

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

Х МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА,
ЭТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2024**

СБОРНИК СТАТЕЙ

**10–11
октября
2024**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II



X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА, ЭТИКА,
ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2024**

10–11 октября 2024 г.

Сборник статей

Санкт-Петербург
2025

УДК 504.06
ББК 65.28
М502

В сборнике представлены статьи ученых, представителей бизнес-среды, молодых исследователей, аспирантов, студентов участников X Международной конференции – «Менеджмент, экономика, этика, технология – МЕЕТ 2024». Международная конференция проводится в рамках Национальной доктрины образования в Российской Федерации и является научно-практическим мероприятием, направленным на развитие международного сотрудничества в области рационального управления минерально-сырьевыми ресурсами, использования дистанционных методов международного взаимодействия в сфере науки и образования, защиты окружающей среды, оценки рисков и устойчивого развития компаний минерально-сырьевого комплекса.

Редакционная коллегия: доцент *Ю.В. Ильюшин* (председатель), доценты *О.А. Маринина*, *А.Ю. Цветкова*, *Н.В. Ромашева*.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная конференция проводится в рамках Национальной доктрины образования в Российской Федерации и является научно-практическим мероприятием, направленным на развитие международного сотрудничества в области рационального управления минерально-сырьевыми ресурсами, использования дистанционных методов международного взаимодействия в сфере науки и образования, защиты окружающей среды, оценки рисков и устойчивого развития компаний минерально-сырьевого комплекса.

Организатором конференции «МЕЕТ 2024» являлся Санкт-Петербургский горный университет (Российская Федерация), сопартнерами: Монгольский государственный университет науки и технологий (Улан-Батор, Монголия), Университет Альнахрейн (Багдад, Республика Ирак), Карагандинский государственный университет (Республика Казахстан), Таджикский государственный коммерческий университет (Душанбе, Республика Таджикистан), Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь), Международный институт прикладного системного анализа (Лаксенбург, Австрия), Институт обучения и международного сотрудничества, Восточноазиатский технологический университет (Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам), представители бизнеса - горное общество Luele (компания «Sociedade Mineira do Luele»), (Луанда, республика Ангола).

На конференции «МЕЕТ 2024» участники представили онлайн-доклады, отражающие результаты научных исследований, посредством сервиса «МТС Линк», и обсудили наиболее важные проблемы отрасли с ведущими экспертами минерально-сырьевого комплекса из разных стран.

Основные темы обсуждения:

1. Экономические и социальные проблемы современного бизнеса и общества в глобальной экономике;
2. Устойчивое экономическое развитие минерально-сырьевого комплекса;
3. Вопросы стратегического управления и планирования в компаниях минерально-сырьевого комплекса;
4. Современные вызовы энергетики: экономическое развитие углеводородной энергетики и технологий возобновляемой энергетики;
5. Становление циркулярной экономики в минерально-сырьевом комплексе;
6. Стратегическое прогнозирование развития нефтегазового комплекса;
7. Экономика и менеджмент в добывающих отраслях: методы, вызовы и перспективы.

В конференции приняли участие более 150 участников, в том числе более 70-ти участников выступили с докладами.

INTRODUCTION

The International Conference is held within the framework of the National Doctrine of Education in the Russian Federation and is a scientific and practical event aimed at the development of international cooperation in the field of rational management of mineral resources, the use of remote methods of international cooperation in science and education, environmental protection, risk assessment and sustainable development of companies in the mineral resource complex.

The conference "MEET 2024" was organised by St. Petersburg Mining University (Russian Federation), co-partners: Mongolian State University of Science and Technology (Ulan Bator, Mongolia), Alnahrain University (Baghdad, Republic of Iraq), Karaganda Technical University (Republic of Kazakhstan), Tajik State University of Commerce (Dushanbe, Republic of Tajikistan), Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus), International Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria), Institute of Education and International Cooperation, East Asian University of Technology (Hanoi, Socialist Republic of Vietnam), business representatives - Luele Mining Company (Sociedade Mineira do Luele), (Luanda, Republic of Angola).

At the conference "MEET 2024" participants presented online reports reflecting the results of scientific research through the "MTS link" service and discussed the most important problems of the industry with leading experts of the mineral and raw materials complex from different countries.

The main topics of discussion are:

1. Economic and social problems of modern business and society in the global economy;
2. Sustainable economic development of mineral and raw materials complex;
3. Issues of strategic management and planning in the companies of the mineral and raw materials complex;
4. Modern challenges of energy: economic development of hydrocarbon energy and renewable energy technologies;
5. Becoming circular economy in the mineral and raw materials complex;
6. Strategic forecasting of oil and gas complex development;
7. Economics and management in extractive industries: methods, challenges and prospects.

More than 150 participants took part in the conference, including more than 70 participants who made presentations.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. Устойчивое экономическое развитие минерально-сырьевого комплекса; Современные энергетические вызовы: экономическое развитие углеводородной энергетики и технологий возобновляемой энергетики 9

Авдеева Э. А. Развитие концепции циркулярной экономики в топливно-энергетическом комплексе	10
Антонов Д. А., Покровская Н. Н. Цифровая трансформация нефтегазовых предприятий в контексте технологического суверенитета и импортозамещения	18
Бабенко М. А., Орлова О. Ю. Комплексный анализ потенциальных мер государственной поддержки для проектов низкоуглеродного развития энергетического комплекса	24
Гухман Е. Д. Обзор подходов к оценке конкурентоспособности экосистемы технологического предпринимательства в регионе	29
Жукова И. В., Зубарев А. Е. Интеграция научных подходов к управлению горнодобывающей промышленностью в условиях информационно-цифровой экономики ...	34
Кильдюшов Е. В., Маринина О. А. Многомерный подход к оценке эффективности атомной и гидроэнергетики: интегральные показатели как ключевой инструмент	40
Кириллов В. О., Колибаба В. И. Методы снижения риска блокировки цепочки инжиниринговых услуг в атомной энергетике.....	43
Кирсанова Н. Ю. Устойчивое развитие горнодобывающих территорий Арктической зоны Российской Федерации: ограничения и перспективы	50
Курочкин И. В. Инструменты экологического менеджмента и их необходимость на предприятии	54
Лучин Д. А. Использование технологий цифровой трансформации для малого литейного производства в рамках разработки системы поддержки принятия решений управления производственными процессами.....	58
Нгуен Минь Фыонг. Сравнительный анализ государственной политики в области солнечной энергетики в странах Юго-Восточной Азии	64
Погожева С. Ю. Концептуальные, инвестиционные и технологические тренды в управлении человеческим капиталом российских нефтегазовых компаний	67
Покровская Н. Н. Применение блокчейна в реализации концепции цифровой циркулярной экономики и углеродной нейтральности как компонент кадрового суверенитета российской Арктики	70
Садег Зарей Кариани. Роль политик и инструментов внедрения возобновляемых источников энергии в улучшении доступности использования энергоресурсов.....	76
Святов А. А. Использование цифрового рубля при торговле электроэнергией в локальных и изолированных энергосистемах	80
Семенова Т. Ю., Мартинес Сантойо Хуан Яир. Исследования и интеллектуальная собственность: оценка эффективности инновационного развития нефтяной промышленности в Мексике.....	84
Стрельченко К. А., Череповицын А. Е. Перспективы развития мирового рынка слюды....	89
Шагидулина Д. И. Анализ проблемы аварийных разливов нефти в арктических условиях хозяйствования	93

СЕКЦИЯ 2. Экономические и социальные проблемы современного бизнеса и общества в глобальной экономике; Вопросы стратегического управления и планирования в компаниях минерально-сырьевого комплекса 99

Андриевский А. С. Устойчивое развитие через инновации: роль цифровых технологий в циркулярной экономике химической промышленности	100
Бандюк А. И., Вылгина Ю. В. Проблемы и пути решения коммерческих вопросов при выводе инновации на рынок медицинского оборудования	104
Брусакова И. А., Заозерская Н. И., Фомин В. И. Использование технологий цифровой трансформации для малого литейного производства в рамках разработки системы поддержки принятия решений управления производственными процессами	108
Гильманова Т. Э., Рзун И. Г. Применение методов анализа ИТ-архитектуры горнодобывающей компании	112
Иванов А. С., Зинченко В. Н., Бенедиту Паулу Мануэль, Феликс Жоао Тунга, Тинта Вунда Мануэль. Метод 4Е диаграмм прогнозирования CLIPPIR алмазов в кимберлитах по составам пиропов (на примере кимберлитов Анголы).....	117
Крук М. Н., Пердомо Мильиан Анабель. Проект восстановления заброшенной шахты Пунта-Горда	124
Насибуллин И. У. Инновационно-технологическое развитие страны как фактор обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов	130
Николаева К. В., Винюков А. А., Николаева С. В. Механизмы социально-экономического развития регионов	134
Новиков А. В. На пути к нейросетевому менеджменту.....	138
Пучков А. И. Использование отраслевых стандартов при разработке платформенных приложений Iot	144
Русина А. В. Формирование инновационной команды на основе методологии классификации стилей управления И. Адизеса	148
Спиваков К. А., Пономаренко Т. В., Ромашева Н. В. Оценка экономической эффективности диверсификации производства глинозема за счет использования альтернативного сырья на примере ОК «Русал»	159
Фадеев А. М., Спиридонов А. А. Реализация программ достижения технологического суверенитета в ТЭК на примере АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт».....	163
Фадеева М. Л., Толстых Т. О. Современные подходы к формированию устойчивого развития экономических систем регионов Арктической зоны Российской Федерации	167
Цянь Хайдун. Производство водорода в Китае: тенденции и перспективы.....	170

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 3. Экономика и менеджмент в добывающих отраслях: вызовы и перспективы 175

Волков И. В., Семенова Т. Ю. Оценка инвестиционного потенциала предприятий металлургической отрасли.....	176
Вылгина Ю. В., Большакова Н. Г. Исследование арт-рынка в современных условиях.....	181
Джаханара Фардус Чоудхури. Открытая бизнес-модель с поддержкой блокчейна для платформы цифрового маркетинга.....	186
Зайцева О. В. Система адаптации молодых сотрудников промышленных предприятий (на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»).....	189
Иванова П. Р., Васильев Ю. Н. Анализ перспектив развития CCUS-технологий в РФ	196

Лавринюк Ю. Н. Применение искусственного интеллекта как средства решения проблемы текучести кадров ведущих компаний рынка минеральных удобрений России	201
Ломакин А. В. Рациональное использование природных энергоресурсов: обзор литературы.....	207
Маврин Д. И. Влияние чат-ботов на базе искусственного интеллекта на эффективность обслуживания клиентов в глобальной е-коммерции	213
Нановский Е. В. Особенности развития сферы электроэнергетики на Дальнем Востоке....	217
Новиков Д. Д. Корпоративные кодексы нефтегазовых компаний как средство развития на мировой арене	221
Силаева В. В., Буц Д. В. Применение ESG-принципов на примерах крупных российских компаний	227
Соколов Я. О., Семенова Т. Ю. Эколого-экономические аспекты выбора методов разведки месторождений в Арктике	231
Тарасова Е. В. Технология трижды периодических гироидных структур: экономические перспективы применения.....	235
Уласовец Д. А. Формирование стратегических альтернатив по развитию производств добычи и металлургического передела критически важных металлов в ПАО «ГМК Норильский никель».....	240
Чередник И. А., Новиков А. В. Проблемы внедрения «бережливого производства» на предприятиях минерально-сырьевого комплекса	246

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 4. Экономика и менеджмент в добывающих отраслях: вызовы и перспективы 251

Абдуллин А. Ф. Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой комплекса	252
Баширова П. Э., Медведева Л. В., Боков Д. А. Технологическая и экономическая оценка методов борьбы с обводнением газовых скважин	256
Белоус А. В. Обзор применения современных энергоэффективных технологий в промышленном производстве.....	261
Боков Д. А., Баширова П. Э. Применение технологии химических методов увеличения нефтеотдачи с целью повышения эффективности извлечения углеводородов залежей тульского горизонта	265
Гильвитинов М. О. Обзор методики многоуровневой системы требований в области решений технологических проблем.....	270
Давыдов Т. Г., Богданов П. В., Переляева В. Н. Повышение энергетической и финансовой эффективности бурения скважин посредством перевода буровых установок на СПГ	274
Деева А. А., Чиркова Т. В. Управление человеческими ресурсами в условиях высоких рисков: привлечение и удержание специалистов.....	278
Зайцева Н. Н. Реинжиниринг бизнес-процессов в производстве	282
Лапинскас А. А., Попова А. М. Основные проблемы устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России: актуальность, перспективы	286
Никишина А. О. Методы оценки УР предприятий НГС в условиях экономических и экологических вызовов.....	291
Печенкина В. А. Проблемы и перспективы освоения техногенных месторождений в России	295

Спицын Д. В., Иванов В. Н. Особенности управления качеством программного обеспечения для добывающей отрасли	299
Чиркина С. А. Экологические риски и экономические тренды строительства КПО на участках обработанных песчаных карьеров	302
Чистякова О. О., Вылгина Ю. В. Обоснование и формирование проблемных зон в области стратегического управления через целевые стратегические показатели	308

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 5. Экономика и менеджмент в добывающих отраслях: вызовы и перспективы 314

Акулов С. А., Медведева Л. В. Анализ и оценка возможностей применения цифровых технологий в нефтепереработке	315
Алексеева Э. С. Стратегическое антикризисное управление горными предприятиями на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»	320
Буторин Н. Д., Медведева Л. В. Повышение эффективности нефтеотдачи пластов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти	324
Вишератина А. Н. Исследование факторов, влияющих на эффективность функционирования структурного подразделения предприятия нефтегазовой отрасли	328
Галимова Н. Н. Проблемы стратегического развития компании АО «Полиметалл» в условиях трансформации мировой экономики	334
Дмитриев Д. Влияние экономических санкций на деятельность компаний минерально-сырьевого комплекса	339
Драгунова А. Р. Исследование факторов экономического роста нефтегазовой отрасли в условиях санкционного давления	343
Козулина С. Н., Хлопонина В. С. Анализ проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы хрома в Российской Федерации	348
Краева В. А. Вызовы и перспективы устойчивого развития и инноваций в добывающих отраслях	354
Липина Е. Р., Махова Л. А. Эффективность использования ресурсного потенциала Республики Коми	360
Махова Л. А., Совина П. А. Развитие фотоники в России и в мире	363
Пивницкая И. А. Анализ методов стратегического кадрового управления в компании МСК с применением ИТ-технологий (на примере ПАО «Северсталь»)	368
Ниязов А. А. Роль землеустройства в минерально-сырьевом комплексе РФ	373
Свертокина А. А. Исследование факторов, влияющих на дебит нефти предприятия нефтегазовой отрасли	376
Селимов Э. Б. Стратегическое управление человеческими ресурсами в компаниях минерально-сырьевого комплекса в условиях цифровизации и нестабильной экономики... ..	381
Тюлькина В. М., Батова О. В. Международные границы Арктики	386
Хатрусов А. С. Прогнозирование перспектив улучшения систем мониторинга состояния технических объектов	392

СЕКЦИЯ 1

***УСТОЙЧИВОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА;***

***СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ:
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ***

МОДЕРАТОРЫ СЕКЦИИ

доцент **Васильев Ю. Н.**
доцент **Чанышева А. Ф.**
ассистент **Рутенко Е. Г.**
доцент **Невская М. А.**
ассистент **Лебедев А. П.**
доцент **Цветкова А. Ю.**

SESSION 1

***SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT
OF THE MINERAL RESOURCE COMPLEX;***

***MODERN ENERGY CHALLENGES:
ECONOMIC DEVELOPMENT OF HYDROCARBON ENERGY
AND RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES***

SESSION MODERATOR

Associated-Professor **Vasilev Yu. N.**
Associated-Professor **Chanysheva A. F.**
Research Assistant **Rutenko E. G.**
Associated-Professor **Nevskaya M. A.**
Research Assistant **Lebedev A. P.**
Associated-Professor **Cvetkova A. Yu.**

Авдеева Элана Александровна

кандидат экономических наук,

заместитель директора департамента по экономике и финансам,

АО «ЦКБ «Лазурит», Санкт-Петербург, Россия;

доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный

университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия;

соискатель, Московский государственный институт международных отношений

Министерства иностранных дел Российской Федерации (МГИМО МИД России), Москва, Россия;

elavtraum@gmail.com, ORCID 0000-0002-7503-4729; SPIN-код: 9580-4083; AuthorID: 1170907

Развитие концепции циркулярной экономики в топливно-энергетическом комплексе

Аннотация. Циркулярная экономика (или экономика замкнутого цикла, далее – ЭЗЦ) необходима для создания более локализованных цепочек поставок, оптимизации расходов, рационализации операций и повышения устойчивости с целью борьбы с изменением климата, утратой биоразнообразия и загрязнения и негативным влиянием на здоровье человека. В исследовании выделены и рассмотрены основные факторы развития концепции ЭЗЦ, в том числе: сокращение отходов, эффективное использование ресурсов и воздействие на окружающую среду. Результаты исследования способствуют развитию бизнес-моделей, которые могут повысить ценность и обеспечить конкурентное преимущество.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, циркулярная экономика, экономика замкнутого цикла, концепция развития, устойчивое развитие.

Население Земли достигло 8 миллиардов человек в 2022 году, а к 2037 году, по оценкам ООН, вырастет до 9 миллиардов. При этом оно ежегодно потребляет более 100 миллиардов тонн ресурсов и материалов и более 90 % выбрасывается. Количество отходов, образующихся во всем мире, постоянно растет. По оценочным данным только в странах ЕС образуется более 2 миллиардов тонн отходов в год (4,8 тонны на душу населения) от строительства, добычи полезных ископаемых и промышленности, что в меньшей степени перерабатывается и оказывает негативное влияние на климат, загрязнение окружающей среды, биоразнообразие и здоровье людей.

В отчете Circle Economy говорится, что мировая ЭЗЦ только на 7,2 % замкнута по сравнению с 9,1 % в 2018 году. Применение циркулярных подходов к ключевым секторам и удвоение этой цифры может значительно сократить глобальные выбросы на целых 39 %, одновременно повышая нагрузку на водные и земельные ресурсы.

Концепция ЭЗЦ базируется на фрагментированном наборе идей из различных направлений и научных дисциплин: экология, экономика, производство, дизайн, химия, социология, менеджмент и другие.

ЭЗЦ, особенности управления в области устойчивого развития и ESG изучают целый ряд авторов: Tan X., Liu G., Cheng S. [9]; Bolis I. et al. [2]; Sharma M., et al. [8]; Череповицын А.Е. [15]; Завьялова Е.Б. [13], Рязанова О.Е. [14]; Шевелева А.В. [12, 16].

Преобразование энергетической системы для обеспечения будущего с нулевым уровнем выбросов возможен на основе перехода от линейной экономики, основанной на углеводородах, к диверсифицированной экономике замкнутого цикла (далее – ЭЗЦ) или циркулярной экономики – концепция, способствующая эффективному использованию ограниченных ресурсов Земли, сокращению отходов и воздействию на окружающую среду, что непосредственно влияет на скорость энергетического перехода. Каждый продукт, установка и система, используемые в ТЭК, имеют «углеродный след продукта», который накапливается на протяжении всего его жизненного цикла (от добычи ресурсов до

производства, транспортировки, выбросов за весь срок службы и экологических издержек утилизации по окончании срока службы).

Увеличивая срок службы системы или ее компонентов и узлов есть возможность: сократить добычу природных ресурсов; избежать выбросов углерода, не изменяя инфраструктуру и избежать транспортные расходы и выбросы.

Существует несколько факторов, способствующих принятию ЭЗЦ в топливно-энергетическом комплексе (далее – ТЭК), в том числе нормативные требования правительств, репутационные и финансовые стимулы, так как инвесторы и клиенты по всей цепочке поставок придают большое значение профилю устойчивости компании, где ЭЗЦ занимает одну из ведущих ролей.

ЭЗЦ влияет на то, как происходит обслуживание, модернизация и ремонт оборудования. Можно выделить следующие преимущества от внедрения ЭЗЦ:

1. Минимизация дорогостоящего и неэффективного времени простоя.
2. Сокращение затрат на квалифицированную рабочую силу.
3. Сокращение рисков, связанных с поставками конечных материалов.
4. Замена первоначальных инвестиций на плановое обслуживание и модернизацию.

На платформе StartUs Insights Discovery Platform [1] проанализирована статистика, непосредственно связанная с ЭЗЦ. На базе цифровых технологий (больших данных и искусственного интеллекта) выявлено, что показатели роста ЭЗЦ увеличились по сравнению с годом ранее на 7,50 %. В анализе учитывались данные более 4,7 миллиона компаний, более 20 000 технологий и новых тенденций и более 1650 стартапов. Выявлен рост рабочей силы в данном направлении на 125 000 новых сотрудников по всему миру, а общее количество трудоустроенных в данном направлении составляет более 2,2 миллиона человек по состоянию на 2023 год. Выдано более 41000 патентов и 4700 грантов на поддержку исследований и разработок в области ЭЗЦ. Ведущие страны: США, Великобритания, Индия, страны ЕС (Германия и Италия).

Непосредственно для реализации концепции ЭЗЦ в ТЭК представителями EI и Ipieca [4] создано руководство, где определен длинный список из шести ключевых систем: система количественных измерений или Circular Transition Indicators, качественный подход к самооценке от Circulytics, MCI, развивающееся законодательство с качественными и количественными показателями от CSRD ESRS-E5, GRI и SASB. На основе критериев и весов системы проранжированы. Выявлено, что GRI имеет схожий подход с ESRS-E5.

Система количественных измерений (или Circular Transition Indicators – CTI framework) [6] разработана для эффективной оценки и мониторинга деятельности ЭЗЦ с акцентом на материальные потоки с помощью количественных показателей.

Рейтинговый инструмент EMF Circulytics: Measuring circular economy performance разработан фондом Эллен МакАртур [7] на основе опроса, который охватывает ряд взаимосвязанных тем для качественной и количественной оценки ЭЗЦ. Около 1/2 требований ESRS-E5 может быть выполнена на основе данных Circulytics (EMF Resources).

В январе 2023 года вступила в силу директива по корпоративной отчетности в области устойчивого развития (The Corporate Sustainability Reporting Directive или CSRD) [8], которая изменяет требования ранее применяемые директивы: European Sustainability Reporting Standards или ESRS [16] и Non-financial Reporting Directive или NFRD [11].

Эксперты также выделяют общие тренды реализации ЭЗЦ:

1. Превращение отходов в ресурсы. Британский стартап SEaB Energy осуществляет переработку отходов в электричество и тепло на основе контейнерного анаэробного реактора Muckbuster. Британский стартап Pacific Hydrocarbon преобразует органические отходы в биоуголь и возобновляемую энергию на основе запатентованной технологии PH Carbon Capture. Немецкий стартап Cyclize на платформа CyclizeCore перерабатывает пластиковые отходы в высококачественные вторичные материалы, способствуя повышению эффективности использования ресурсов.

2. Повторное использование (голландский стартап Excess Material Exchange для повторного использования материалов или отходов) [11].

3. Материалы на биологической основе (британский стартап Teysha Technologies, для производства полимерных материалов из возобновляемых ресурсов).

4. Восстановление оборудования и составляющих (американский стартап Resolute Industrial – восстановленные винтовых и поршневых компрессоров). Многие производители проектируют свою продукцию с учетом вывода из эксплуатации, для упрощения демонтажа и переработки компонентов. К примеру, пилотный проект АВВ, сосредоточенный на проектировании низковольтных выключателей способен переработать до 80 % материалов (медь и сталь) и восстановить до 19,5 %, сведя утилизацию к минимуму.

5. Цифровизация на основе искусственного интеллекта, интернет отходов и Блокчейн технологий (британский стартап RECYCLEYE и греческий стартап Recytrust). Платформа Carbon Tracing (COT) Всемирного экономического форума Mining and Metals Blockchain Initiative (MMBI) – система по отслеживанию выбросы углерода по всей цепочке поставок для контроля и соответствия экологическим, социальным и корпоративным требованиям управления.

Голландский стартап Circularise создан для отслеживания материалов в цепочках поставок. Британский стартап Circulart продвигает переработку на основе децентрализованной экосистемы и вознаграждения за переработку пластиковых (токен \$CIRP служит наградой на NFT-маркетплейсе Circulart и торгуемым активом).

6. Ремонтные технологические решения продлевают срок службы изделий. Эксплуатация оборудования до момента отказа может стоить в 10 раз дороже по сравнению с инвестициями в программу регулярного обслуживания. Исследования Deloitte Analytics Institute показывают, что в среднем прогностическое обслуживание повышает производительность на 25 %, сокращает поломки на 70 % и снижает расходы на обслуживание на 25 %.

7. Возобновляемые источники энергии, как к одному из более перспективных направлений для поэтапного снижения объемов добычи и использования ископаемого топлива, синтетических удобрений и нефтехимических продуктов (пластмасс). По оценкам Международного энергетического агентства, 70 % выбросов метана, связанных с ископаемым топливом, можно сократить с помощью современных технологий.

При этом вывод из эксплуатации ветряных и солнечных установок с истекшим сроком службы может привести к «цунами отходов» в течение десятилетия. Американский стартап SOLARCYCLE специализируется на переработке солнечных панелей для продвижения ЭЗЦ в секторе возобновляемых источников энергии.

Измерение ЭЗЦ в ТЭК возможно на основе рассмотрения цепочки создания стоимости, важности сочетания качественных и количественных показателей, а также степени общественного и нормативного давления.

Концепция и всецело индустрия ЭЗЦ привлекла значительные инвестиции не только в ТЭК, при этом ведущие инвесторы внесли более 3 миллиардов долларов США, в том числе: Европейский инвестиционный банк (890 миллионов долларов США в 7 компаний), Temasek Holdings (596 миллионов долларов США в 6 компаний), Bain Capital (519 миллионов долларов США в 2 компании), Креди Агриколь (503 млн долларов США в 4 компании), DST Global (461 миллион долларов США в 4 компании), JP Morgan (368 миллионов долларов США в 2 компании). Финансовая поддержка подчеркивает потенциал и постоянные инновации в развитии концепции ЭЗЦ, а также благодаря минимизации отходов, повышению эффективности использования ресурсов и сохранению материалов, ЭЗЦ способствует поддержанию баланса между экономикой, окружающей средой и обществом (основными элементами устойчивого развития).

Подводя итог исследованию следует сделать вывод, что изменение климата требует новых решений. Для ТЭК это означает проведение масштабной трансформации. Одной из

основных концепций устойчивого развития является ЭЗЦ. Рост населения означает увеличение спроса на энергию, который трудно удовлетворить за счет возобновляемых источников. Более реалистичным является сочетание возобновляемых и ископаемого топлива и применением концепций ЭЗЦ. Для этих целей проекты бурения и добычи открывают возможности для снижения объема и токсичности образующихся отходов, а также для их восстановления, повторного использования или переработки.

В соответствии с принципами ЭЗЦ системы, оборудование и комплектующие должны выводиться из эксплуатации таким образом, чтобы восстанавливалась стоимость продукта в виде компонента, путем перепродажи, утилизации или переработки. Ответственные процессы окончания срока службы снижают зависимость от конечных материалов, обеспечивают экономию затрат и устойчивость для предприятий.

Повторное использование пластовой воды на нефтяных месторождениях предполагает ограниченную очистку и закачку в подходящий подземный пласт, в то время как повторное использование для орошения, водно-болотных угодий или промышленных целей возможно после обширной очистки. Выбросы от сжигания газа в факелах могут быть значительно сокращены путем обработки газа на существующем перерабатывающем заводе и закачки его в существующую трубопроводную систему или путем его использования для выработки электроэнергии и/или тепла или производства газа. Заброшенные скважины можно использовать для постоянного захоронения отработанных жидкостей и углекислого газа, в качестве накопителей энергии или для выработки геотермальной энергии. Многие инструменты и оборудование, используемые при бурении и эксплуатации скважин, изготовлены из стали, что открывает возможности для их вторичной переработки. При выводе из эксплуатации наземной буровой установки, перерабатывающего завода или морской платформы компании уже работают над тем, чтобы удалить все, что может быть переработано. В некоторых случаях части морских сооружений превращаются в полезные искусственные рифы. ТЭК необходимо найти баланс между необходимостью дальнейших инвестиций в оптимизацию цепочки создания стоимости углеводородов и инвестициями в низкоуглеродный переход к более устойчивому, циркулярному будущему.

Список литературы

1. Access 4.7M+ Startups & Scaleups | StartUs Insights Platform [Электронный ресурс] URL:<https://www.startus-insights.com/startus-insights-platform/>
2. Bolis I., Morioka S.N., Szelwar L.I. Are we making decisions in a sustainable way? A comprehensive literature review about rationalities for sustainable development // Journal of Cleaner Production. – 2017. – № 145. – Pp. 310–332.
3. Circular economy indicators in the oil and gas industry <https://www.ipieca.org/resources/circular-economy-indicators-in-the-oil-and-gas-industry>.
4. Circular Transition Indicators (CTI) by WBCSD | European Circular Economy Stakeholder Platform [Электронный ресурс] URL:<https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/about/cg-activities-documents/circular-transition-indicators-cti-wbcd>
5. Circulytics: Measuring circular economy performance [Электронный ресурс] URL:<https://www.elenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/resources>
6. Corporate sustainability reporting – European Commission [Электронный ресурс] URL: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en
7. Non-financial Reporting Directive [Электронный ресурс] URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/654213/EPRS_BRI\(2021\)654213_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/654213/EPRS_BRI(2021)654213_EN.pdf)
8. Sharma M., Joshi S., Prasad M., Bartwal S. Overcoming barriers to circular economy implementation in the oil & gas industry: Environmental and social implications // Journal of Cleaner Production – 2023. – V.391. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136133>
9. Tan X., Liu G., Cheng S. (2024) How does ESG performance affect green transformation of resource-based enterprises: Evidence from Chinese listed enterprises // Resources Policy Vol. 89. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104559>
10. The Commission adopts the European Sustainability Reporting Standards – European Commission [Электронный ресурс] URL: https://finance.ec.europa.eu/news/commission-adopts-european-sustainability-reporting-standards-2023-07-31_en

11. Top 8 Circular Economy Trends & Innovations in 2025 [Электронный ресурс] URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-8-circular-economy-trends-innovations-in-2021/>
12. Авдеева Э. А. Реализация принципов экономики замкнутого цикла в нефтегазовом комплексе на основе цифровых технологий / Э. А. Авдеева А. В. Шевелева // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2024. – № 2. – С. 53–74.
13. Бунякова А. В., Завьялова Е. Б. ESG-инвестирование: новое слово или новый смысл? // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: экономика. 2021. № 1 (29). С. 613–626.
14. Рязанова, О. Е. Циркулярная экономика: экономика замкнутого цикла, с практикумом: учебник / О. Е. Рязанова, В. П. Золотарева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство "КноРус"», 2024. – 278 с. – ISBN 978-5-406-12738-4. – EDN NHPWVS. – Текст: непосредственный.
15. Соловьева, В. М. Роль редкоземельной отрасли для обеспечения устойчивого развития промышленности / В. М. Соловьева, А. Е. Череповицын // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения – 2022 : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Апатиты, 22–23 сентября 2022 года. – Апатиты: ФИЦ КНЦ, 2022. – С. 25–26. – EDN CZVRYU.
16. Шевелева, А. В. Эффективное применение отходов в нефтегазовой отрасли: практика и перспективы / А. В. Шевелева, Э. А. Авдеева // Финансовые исследования. – 2023. – № 1(78). – С. 88–95. – DOI: 10.54220/finis.1991-0525.2023.78.1.009. – EDN BFNMQF.

Elana A. Avdeeva

Candidate of Sciences in Economics,

Deputy Director of the Department for Economics and Finance Procurement Management,

Lazurit Central Design Bureau Joint-Stock Company, St. Petersburg, Russia;

Faculty of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia;

MGIMO University, Russia, Moscow;

elavtraum@gmail.com; ORCID 0000-0002-7503-4729; SPIN-код: 9580-4083; AuthorID: 1170907

The circular economy concept development in the fuel and energy complex

Abstract. The world's population has reached 8 billion in 2022 and is expected to grow to 9 billion by 2037, according to UN estimates. At the same time, it consumes more than 100 billion tons of resources and materials annually and more than 90 % is thrown away. The circular economy (or circular economy, hereafter referred to as EZC) is needed to create more localized supply chains, optimize costs, streamline operations and increase sustainability to combat climate change, loss of biodiversity and pollution, and negative impacts on human health. The study identifies and discusses the key drivers for the development of the EZC concept, including: waste reduction, resource efficiency and environmental impact. The results of the study contribute to the development of business models that can add value and provide a competitive advantage.

Keywords: fuel and energy complex, circular economy, circular economy, circular economy, development concept, sustainable development.

The world's population has reached 8 billion in 2022 and is expected to grow to 9 billion by 2037, according to UN estimates. At the same time, it consumes more than 100 billion tons of resources and materials every year and more than 90 % is thrown away. The amount of waste generated worldwide is constantly increasing. It is estimated that EU countries alone generate more than 2 billion tons of waste per year (4.8 tons per capita) from construction, mining and industry, which is less recycled and has a negative impact on climate, pollution, biodiversity and human health.

The Circle Economy report states that the global EZC is only 7.2 % circular, up from 9.1 % in 2018. Applying circular approaches to key sectors and doubling this figure could significantly reduce global emissions by as much as 39 %, while increasing pressure on water and land resources.

The concept of EZC is based on a fragmented set of ideas from different areas and scientific disciplines: ecology, economics, production, design, chemistry, sociology, management and others.

EZC, the features of sustainable development management and ESG are studied by a number of authors: Tan X., Liu G. Cheng S. [9]; Bolis I. et al. [2]; Sharma M., et al. [8]; Cherepovitsyn A. E. [15]; Zavyalova E.B. [13], Ryazanova O.E. [14]; Sheveleva A.V. [12, 16].

The transformation of the energy system to ensure a zero-emission future is possible based on the transition from a linear hydrocarbon-based economy to a diversified closed-loop economy (hereinafter referred to as EZC) or circular economy, a concept that promotes the efficient use of the Earth's limited resources, waste reduction and environmental impact, which directly affects the speed of the energy transition. Every product, plant and system used in the FEC has a product carbon footprint that accumulates throughout its life cycle (from resource extraction to production, transportation, lifetime emissions and environmental costs of end-of-life disposal).

By extending the life of the system or its components and assemblies, there is an opportunity to: reduce natural resource extraction; avoid carbon emissions without changing infrastructure; and avoid transportation costs and emissions.

There are several factors driving the adoption of EZC in the FEC, including regulatory requirements from governments, reputational and financial incentives, as investors and customers across the supply chain place a high value on a company's sustainability profile, where EZC plays a leading role.

EZC affects how equipment is maintained, modernized and repaired. The following benefits of implementing EZC can be highlighted:

1. Minimization of costly and inefficient downtime.
2. Reduction in skilled labor costs.
3. Reducing risks associated with the supply of final materials.
4. Replacement of initial investment for routine maintenance and modernization.

StartUs Insights Discovery Platform [1] analyzed statistics directly related to EZC. Based on digital technologies (big data and artificial intelligence), it was found that EZC growth rates increased by 7.50 % compared to a year earlier. The analysis took into account data from over 4.7 million companies, over 20,000 technologies and emerging trends, and over 1,650 startups. Identified labor force growth in this area by 125,000 new employees globally, and total employment in this area is more than 2.2 million as of 2023. More than 41,000 patents and 4,700 grants have been issued to support EHR R&D. Leading countries: USA, UK, India, EU countries (Germany and Italy).

Directly to realize the concept of EZC in the fuel and energy sector, representatives of EI and Ipieca [4] created a guide, where a long list of six key systems is defined: the system of quantitative measurements or Circular Transition Indicators, qualitative approach to self-assessment from Circulytics, MCI, developing legislation with qualitative and quantitative indicators from CSRD ESRS-E5, GRI and SASB. Based on the criteria and weights, the systems are ranked. It is found that GRI has a similar approach to ESRS-E5.

The Quantitative Measurement Framework (or Circular Transition Indicators – CTI framework) [6] is designed to effectively assess and monitor the performance of EHCs with a focus on material flows through quantitative indicators.

The rating tool EMF Circulytics: Measuring circular economy performance is developed by the Ellen MacArthur Foundation [7] based on a survey that covers a number of interrelated topics for qualitative and quantitative evaluation of EHCs. About 1/2 of the ESRS-E5 requirements can be met based on Circulytics data (EMF Resources).

In January 2023, The Corporate Sustainability Reporting Directive (The Corporate Sustainability Reporting Directive or CSRD) [8] came into force, which modifies the requirements of the previously applicable directives: the European Sustainability Reporting Standards or ESRS [16] and the Non-financial Reporting Directive or NFRD [11].

Experts also highlight general trends in the implementation of EHS:

1. Turning waste into resources. British startup SEaB Energy converts waste into electricity and heat based on the Muckbuster containerized anaerobic reactor. British startup Pacific Hydrocarbon converts organic waste into biochar and renewable energy based on its

patented PH Carbon Capture technology. German startup Cyclize's CyclizeCore platform recycles plastic waste into high-quality recyclable materials, promoting resource efficiency.

2. Reuse (Dutch startup Excess Material Exchange for reusing materials or waste) [11].
3. Bio-based materials (UK startup Teysha Technologies, to produce polymer materials from renewable resources).

4. Remanufacturing of equipment and components (US startup Resolute Industrial – remanufactured screw and reciprocating compressors). Many manufacturers design their products with decommissioning in mind, to simplify dismantling and recycling of components. For example, ABB's pilot project focusing on the design of low-voltage circuit breakers is able to recycle up to 80 % of materials (copper and steel) and recover up to 19.5 %, minimizing disposal.

5. Digitalization based on artificial intelligence, internet of waste and Blockchain technologies (UK startup RECYCLEYE and Greek startup Recytrust). World Economic Forum Mining and Metals Blockchain Initiative (MMBI) Carbon Tracing (COT) platform – a system to track carbon emissions across the supply chain to monitor and comply with environmental, social and corporate governance requirements.

Dutch startup Circularise is built to track materials in supply chains. UK startup Circularr promotes recycling based on a decentralized ecosystem and rewards for plastic recycling (the \$CIRP token serves as a reward on Circularr's NFT marketplace and a tradable asset).

6. Repair technology solutions extend the life of products. Operating equipment to the point of failure can cost 10 times as much as investing in a regular maintenance program. Deloitte Analytics Institute research shows that on average, predictive maintenance improves productivity by 25 %, reduces breakdowns by 70 %, and reduces maintenance costs by 25 %.

7. Renewable energy sources as one of the more promising areas for phasing down the extraction and use of fossil fuels, synthetic fertilizers and petrochemicals (plastics). The International Energy Agency estimates that 70 % of methane emissions associated with fossil fuels can be reduced with modern technologies.

At the same time, decommissioning of wind and solar installations with expired service life could result in a "waste tsunami" within a decade. US startup SOLARCYCLE specializes in recycling solar panels to promote EZC in the renewable energy sector.

Measuring EZC in the FEC is possible by considering the value chain, the importance of combining qualitative and quantitative indicators, and the degree of societal and regulatory pressure.

The concept and the whole EZC industry has attracted significant investment beyond the FEC, with leading investors contributing over USD 3 billion, including: European Investment Bank (USD 890 million in 7 companies), Temasek Holdings (USD 596 million in 6 companies), Bain Capital (USD 519 million in 2 companies), Credit Agricole (USD 503 million in 4 companies), DST Global (USD 461 million in 4 companies), JP Morgan (USD 368 million in 2 companies). The financial support highlights the potential and continuous innovation in the development of the EZC concept, and through waste minimization, resource efficiency and material conservation, EZC contributes to the balance between economy, environment and society (the main elements of sustainable development).

To summarize the study, it should be concluded that climate change requires new solutions. For the FEC, this means a major transformation. One of the main concepts of sustainable development is EHC. Population growth means an increase in energy demand, which is difficult to meet from renewable sources. It is more realistic to combine renewable and fossil fuels and apply EZC concepts. For this purpose, drilling and production projects offer opportunities to reduce the volume and toxicity of waste generated and to recover, reuse or recycle it.

According to the principles of EZC systems, equipment and components should be decommissioned in such a way that product value is recovered as a component, through resale, disposal or recycling. Responsible end-of-life processes reduce dependence on end-of-life materials, provide cost savings and sustainability for businesses.

Reuse of produced water in oil fields involves limited treatment and injection into a suitable underground reservoir, while reuse for irrigation, wetlands or industrial purposes is possible after extensive treatment. Flaring emissions can be significantly reduced by treating the gas at an existing processing plant and injecting it into an existing pipeline system, or by using it to generate electricity and/or heat or produce gas. Abandoned wells can be used for permanent disposal of waste fluids and carbon dioxide, as energy storage or for geothermal power generation. Many of the tools and equipment used in drilling and operating wells are made of steel, opening up opportunities for recycling. When decommissioning an onshore drilling rig, processing plant or offshore platform, companies are already working to remove anything that can be recycled. In some cases, parts of offshore structures are turned into useful artificial reefs. The FEC needs to balance the need for further investment in optimizing the hydrocarbon value chain with investment in a low-carbon transition to a more sustainable, circular future.

List of references

1. Access 4.7M+ Startups & Scaleups | StartUs Insights Platform [Электронный ресурс] URL: <https://www.startus-insights.com/startus-insights-platform/>
2. Bolis I., Morioka S. N., Sznclwar L. I. Are we making decisions in a sustainable way? A comprehensive literature review about rationalities for sustainable development // *Journal of Cleaner Production*. – 2017. – № 145. – Pp. 310–332.
3. Circular economy indicators in the oil and gas industry <https://www.ipieca.org/resources/circular-economy-indicators-in-the-oil-and-gas-industry>
4. Circular Transition Indicators (CTI) by WBCSD | European Circular Economy Stakeholder Platform [Электронный ресурс] URL: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/about/cg-activities-documents/circular-transition-indicators-cti-wbcds>
5. Circulytics: Measuring circular economy performance [Электронный ресурс] URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/resources>
6. Corporate sustainability reporting – European Commission [Электронный ресурс] URL: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en
7. Non-financial Reporting Directive [Электронный ресурс] URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/654213/EPRS_BRI\(2021\)654213_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/654213/EPRS_BRI(2021)654213_EN.pdf)
8. Sharma M., Joshi S., Prasad M., Bartwal S. Overcoming barriers to circular economy implementation in the oil & gas industry: Environmental and social implications // *Journal of Cleaner Production* – 2023. – V. 391. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136133>
9. Tan X., Liu G., Cheng S. (2024) How does ESG performance affect green transformation of resource-based enterprises: Evidence from Chinese listed enterprises // *Resources Policy* Vol. 89. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104559>
10. The Commission adopts the European Sustainability Reporting Standards – European Commission [Электронный ресурс] URL: https://finance.ec.europa.eu/news/commission-adopts-european-sustainability-reporting-standards-2023-07-31_en
11. Top 8 Circular Economy Trends & Innovations in 2025 [Электронный ресурс] URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-8-circular-economy-trends-innovations-in-2021/>
12. Avdeeva E. A. Realization of the principles of closed cycle economy in the oil and gas complex on the basis of digital technologies / E. A. Avdeeva A. V. Sheveleva // *ETAP: economic theory: economic theory, analysis, practice*. V. Sheveleva // *ETAP: economic theory, analysis, practice*. – 2024. – № 2. – С. 53–74.
13. Bunyakova A. V., Zavyalova E. B. ESG-investing: a new word or a new meaning? // *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economics*. 2021. № 1 (29). С. 613–626.
14. Ryazanova, O. E. Circular economy: closed-cycle economy, with a practicum: textbook / O. E. Ryazanova, V. P. Zolotareva. – Moscow: Limited Liability Company "Publishing House 'Knorus'", 2024. – 278 с. – ISBN 978-5-406-12738-4. – EDN HHPWVS. – Text: immediate.
15. Solovieva, V. M. The role of rare earth industry to ensure sustainable industrial development / V. M. Solovieva, A. E. Cherepovitsyn // *North and Arctic in the new paradigm of world development. Luzinsk readings – 2022 : Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference, Apatity, September 22–23, 2022*. – Apatity: FIC KSC, 2022. – С. 25–26. – EDN CZVRYU.
16. Sheveleva, A. V. Effective application of waste in the oil and gas industry: practice and prospects / A. V. Sheveleva, E. A. Avdeeva // *Financial Research*. – 2023. – № 1(78). – С. 88–95. – DOI: 10.54220/finis.1991-0525.2023.78.1.009. – EDN BFNMQF.

Антонов Дмитрий Александрович

аспирант кафедры Инновационного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, начальник отдела АСУП ООО «Сахалинская Энергия», Dmitry.Antonov@sakhalin2.ru

Покровская Надежда Николаевна

кандидат экономических наук, доктор социологических наук, профессор, профессор кафедры инновационного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина); профессор Высшей школы Медиакоммуникаций и связей с общественностью, Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого; профессор кафедры связей с общественностью и рекламы, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия, nnp@spbstu.ru

Цифровая трансформация нефтегазовых предприятий в контексте технологического суверенитета и импортозамещения

Аннотация. Руководство Российской Федерации признает значимость цифровой трансформации всех социально-экономических процессов в регионах страны. Труднодоступные регионы с неблагоприятными климатическими условиями являются наиболее выгодной площадкой для развития с помощью цифровых технологий. Пример цифровизации на предприятии нефтегазовой отрасли в рамках перехода на отечественное ПО в целях технологического суверенитета и импортозамещения показывает эффективность внедрения итеративной трансформации бизнес-модели операционных подразделений. Проведен анализ применимости методологии ITSM и свода лучших практик ITIL для совершенствования деятельности предприятий на примере ООО «Сахалинская энергия».

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, цифровая трансформация, технологический суверенитет, импортозамещение, IT Infrastructure Library, IT service management.

Dmitry A. Antonov

*Post-graduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia;
Head of SAP HCM Subdivision Sakhalin Energy LLC, Dmitry.Antonov@sakhalin2.ru*

Nadezhda N. Pokrovskaya

*Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI";
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University;
Herzen State Pedagogical University of Russia,
St. Petersburg, Russia, nnp@spbstu.ru*

Digital transformation of the oil and gas companies in the context of technological sovereignty and import substitution enforcement

Abstract. The heads of the Russian Federation recognize the importance of digital transformation of all socio-economic processes in the regions of the country. Hard-to-reach regions with unfavorable climatic conditions are the most advantageous platform for development using digital technologies. A case of digitalization at an oil and gas enterprise as part of the transition to domestic software for the purposes of technological sovereignty and import substitution shows the efficiency of implementing an iterative transformation of the business model of operating units. An analysis of the applicability of the ITSM methodology and the ITIL best practices for improving the activities of enterprises was carried out using the example of Sakhalin Energy LLC.

Keywords: oil and gas industry, digital transformation, technological sovereignty, import substitution, IT Infrastructure Library, IT service management.

Президент Российской Федерации В.В. Путин выделил Цифровую трансформацию как цель развития страны до 2030 года, сравнив построение цифровой экономики России с электрификацией в начале XX века (указ о национальных целях от 21.07.2020 [1]), и отметил, что «формирование цифровой экономики – это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкуренции отечественных компаний» [2]. Председатель Правительства Российской Федерации М.В. Мишустин указал, что «серьезные преобразования в сфере цифровой трансформации и повсеместное внедрение передовых информационных технологий... позволяют существенно усовершенствовать практику взаимодействия граждан, бизнеса и органов власти, повысить эффективность, снизить затраты как по времени, так и по стоимости» [3].

Внедрение сервисного подхода, применение решений, стандартов и процедур по аналогии с ITIL и реализация итеративной трансформации бизнес-модели позволяет не только снижать затраты, но и сокращать потребность в перемещениях, а также позволяет задействовать меньше персонала для выполнения мониторинговых и отчетных функций.

Цифровая трансформация в любом случае не может произойти внезапно и на пустом месте – она должна быть подготовлена как технологически, должны быть доступны все цифровые инструменты, так и организационно – компания должна быть готова к смене в значительной степени всей операционной модели, даже если это касается только одного бизнес-подразделения. Это требует цифровой грамотности и компетентности [4] и высокого уровня цифровой культуры сотрудников предприятия [5].

Организационные и операционные изменения в рамках цифровой трансформации должны быть тщательно продуманы и запланированы, чтобы не произвести негативного эффекта на производительность труда, поскольку даже самые позитивные изменения неизбежно приводят к снижению производительности на период адаптации работников [6] к новым условиям, новым процедурам и обязанностям.

Процедуры управления изменениями, а также информирования работников являются важной частью любых преобразований, в том числе цифровых трансформаций, когда вид деятельности работника может измениться достаточно сильно. Боязнь перемен и естественное сопротивление изменениям могут обусловить неудачу любого проекта [7], если будут принимать массовый характер и станут нормой поведения.

В современном мире необычайно выросла роль цифровых коммуникаций и доля распределенных команд практически во всех областях бизнеса [8]. Эпидемия COVID-19 навсегда изменила взгляд работников на то, как бы они хотели работать. Противозидемические ограничения и вынужденный переход на дистанционный режим работы заставили компании, которые не желали радикально сокращать свой объем операций, обеспечить работникам возможность трудиться дистанционно. По завершении эпидемии значительная часть работников, оценивших преимущества «дистанта», неохотно возвращается в офисы. Сегодня возможность полностью дистанционной работы или использования комбинированного графика работы рассматривается как значительное преимущество работодателя на дефицитном рынке труда.

Работа распределенных команд невозможна без надежной цифровой платформы, чтобы как инженерно-технические специалисты, так и сотрудники различных служб и рабочие могли эффективно выполнять свои обязанности из дома или с любого объекта, как принадлежащего предприятию, так и расположенного вне предприятия. Участники цифровых процессов должны быть надежно идентифицированы и авторизованы, чтобы не допустить утечку персональных данных и другой чувствительной конфиденциальной информации. Так, ООО «Газпромнефть-Снабжение» внедряет удаленное управление крановой техникой для транспортно-логистических операций и на строительных площадках, в производстве (пример автоматизированного рабочего места, АРМ, приведен на рис. 1). Дистанционная работа операторов повышает безопасность в тумане, при сильных осадках и снижении

видимости, система полного обзора исключает слепые зоны, снижая риски. Если площади работы велики и краны расположены на существенном расстоянии друг от друга, то перемещение крановщиков между объектами требовало заметной траты времени [9].

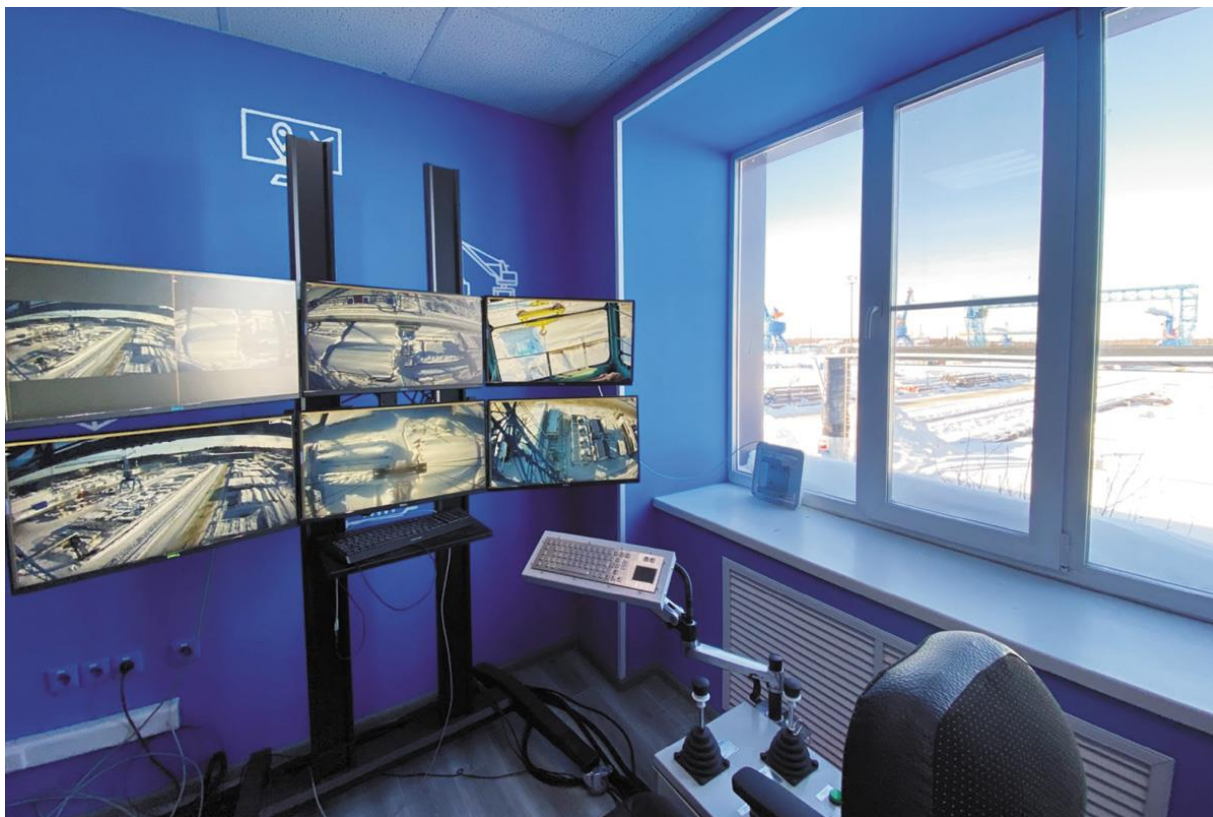


Рис. 1. Управление несколькими единицами крановой техники из АРМ/ООО «Газпромнефть-Снабжение»

Приведенный пример отражает возможности и основные ограничения, включая требования к инфраструктуре телекоммуникаций и сенсорного оборудования: цифровая трансформация требует первоначальной подготовки, при этом новые решения, чаще всего, имплементируются не на пустом месте, т.е. персонал приходится сначала отучить от привычных способов работы, чтобы научить новым [10], а при интеграции и переносе данных из множества существующих баз данных необходимо не просто обеспечить шлюзы и шины обмена данными, а осуществить их грамотный перевод, не нарушая процессов компании.

К ООО «Сахалинская Энергия» с 19 августа 2022 г. перешли права и обязанности компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.», управленческие процессы в которой были выстроены предыдущей группой собственников, включая организации из недружественных стран, что привело к необходимости перенастройки системы с учетом ухода с российского рынка поставщиков программного обеспечения (ПО).

Компания работает на условиях «Соглашения о разделе продукции» (СРП), обеспечивающего неизменность применяемых к компании мер государственного регулирования на протяжении всего периода реализации проекта.

По условиям СРП Российская сторона установила достаточно жесткие меры контроля над различными аспектами производственной деятельности компании:

Количество штатных должностей жестко лимитировано, штатное расписание утверждается решением высшего исполнительного органа компании.

Изначально количество иностранного персонала, занятого в производственных и обеспечивающих процессах компании было очень высоким, поскольку для России проект был первым по многим направлениям. Иностранные работники были необходимы для обеспечения работы и обслуживания сложного производственного оборудования и адаптации бизнес-процессов, соответствующих лучшим мировым практикам компаний-акционеров в условиях России.

Одним из требований Российской стороны была обязательная передача компетенций местному персоналу. Для всех критических технических штатных должностей в штатном расписании компании был предусмотрен план подготовки преемников из числа российского персонала и дата «национализации», с которой данную штатную должность мог занимать только гражданин РФ.

Требование Российской стороны к постепенной передаче обязанностей от иностранного персонала к российскому жестко контролировалось на протяжении всей истории работы компании. Наличие подготовленных преемников позволило избежать остановки производственных процессов после отказа одного из ведущих акционеров от участия в проекте и вывода персонала с объектов «Сахалинской Энергии».

Требования Российской стороны и недостаток квалифицированных трудовых ресурсов в Сахалинской области обусловили необходимость реализации нескольких программ подготовки квалифицированных кадров, которые являются уникальными для России и в настоящее время.

Сегодня в организации информационных процессов широко применяется ITIL (Information Technology Infrastructure Library, Библиотека передового опыта ИТ). Первоначально издателем Библиотеки ITIL являлся OGC (The Office of Government Commerce), правительственная организация по работе государственных структур Великобритании и кооперации с частным бизнесом; с 2013 г. ITIL принадлежит компании AXELOS Ltd – совместному предприятию Capita Plc и Кабинета министров Великобритании. Развитие Библиотеки продолжается ее издателем и независимым профессиональным сообществом itSMF (IT Service Management Forum), некоммерческой организацией, объединяющей как частных лиц, профессионалов в управлении ИТ, так и организации и компании-вендоры, среди корпоративных членов Форума Microsoft, SUN, HP и IBM. На рынке широко представлены программные продукты для автоматизации описанных в Библиотеке процессов. Доступны также консультационные услуги по внедрению подхода ITIL.

Для применения методологии и инструментов ITIL в новой предметной области нужно проанализировать соответствие терминологии и процессов внутри предприятия. Была проведена оценка соответствия терминологии и применимости инструментария и методологии ITIL к оцифровываемым процессам, которая составила 82,3 %.

Применение таких инструментов, как система сервис-менеджмента, интегрированная с системой управления знаниями, обещает значительные преимущества в повышении качества управления операционными функциями:

- возможность организации единого контактного центра для работников и руководителей на базе первой линии технической поддержки;
- логирование всех обращений работников и руководителей, регистрация в единой системе статистических данных по всем мероприятиям, включая участие специалистов разных подразделений и временные затраты на выполнение отдельных шагов процессов;
- возможность анализа необходимости вовлечения представителей различных функций предприятия при реализации изменений в операционных процессах и услугах на основе накопленных данных по результатам завершения предыдущих изменений и зафиксированных взаимосвязей;
- возможность применения решений для анализа процессов (Process Mining), так как применение возможно только для хорошо структурированных системных журналов, анализ переписки по электронной почте невозможен;

- возможность применения стандартных инструментов для контроля ключевых показателей эффективности (КПЭ, KPI) и соблюдения регламентных сроков выполнения шагов процессов, а также текущего мониторинга производительности с использованием стандартных панелей индикаторов (дэшбордов);

- при использовании единой системы сервис-менеджмента с ИТ-подразделениями возможна сквозная интеграция и вовлечение ИТ-специалистов в решение проблем пользователей систем кадрового учета при возникновении технических проблем. Требуется проработка вопросов обеспечения безопасности персональных данных и процедур разделения доступа к данным в единой системе сервис-менеджмента.

Таким образом, с учетом соответствия выбираемого решения требованиям контролирующих органов (наличие сертификации ФСТЭК для систем, содержащих персональные данные), независимо от выбранной платформы сервис-менеджмента, большинство целей, решаемых с применением системы сервис-менеджмента, таких как логирование операций, отслеживание КПЭ и регламентных сроков предоставления услуг могут быть решены в рамках процесса цифровизации и цифровой трансформации бизнес-процессов в сервисных, не-ИТ подразделениях.

Вариации исходных данных по уже верифицированным моделям позволяют достаточно точно воспроизводить последствия изменения количества ресурсов и шагов бизнес-процессов, производить анализ взаимного влияния факторов ("what if analysis") в широком диапазоне при недостатке данных для применения классических статистических методов исследований. Имитационное моделирование к большому сожалению недостаточно широко применяется при исследовании бизнес-процессов по причине сложности построения и отладки качественных имитационных моделей и необходимости специального обучения. В этой связи, разработанная для ООО «Сахалинская энергия» система представляет особую практическую значимость для предприятий нефтегазовой отрасли.

Список источников

1. Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 г. № 474 // «Консультант Плюс»: справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.08.2024).
2. Перечень поручений по вопросам реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. Президентом РФ 28.02.2019 г. № Пр-300 // «Консультант Плюс»: справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.08.2024).
3. Правительство России. Михаил Мишустин провел стратегическую сессию о реализации инициатив социально-экономического развития: цифровая трансформация и строительство // Координационный центр Правительства, Москва. 6 февраля 2024. URL: <http://government.ru/news/50789/> (дата обращения: 30.08.2024).
4. Garin A. K., Pokrovskaja N. N. Strategies for Bridging the Digital Divide by Enhancing Communication Competence // Proceedings of the 2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar 2022, ComSDS 2022, St. Petersburg, 13.04.2022. St. Petersburg: LETI, 2022. Pp. 166–170. DOI: 10.1109/ComSDS55328.2022.9769146.
5. Вэй Ф., Покровская Н.Н. Сетевая коммуникация цифровых инициативных действий как предмет социокультурной регуляции в условиях мобилизационной экономики // Журнал интегративных исследований культуры. 2023. Т. 5, № 1. С. 17–24. DOI: 10.33910/2687-1262-2023-5-1-17-24.
6. Wei F., Pokrovskaja N. N. Digitizing of regulative mechanisms on the masterchain platform for the individualized competence portfolio // VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations) SPUE-2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 73–76. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085759.
7. Гарин А. К., Покровская Н. Н., Шангутов О. А. Роль информационной безопасности в формировании социокультурной регуляции профессиональной и учебной деятельности // Безопасность в профессиональной деятельности: сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: СПбГЭУ, 2022. С. 251–263.

8. Бурова Н. В., Покровская Н. Н., Коноплинник Т. М. Формы занятости высококвалифицированных специалистов промышленности: влияние прекаризации на интеллектуальный капитал // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. 2019. Т. 1. С. 95–98.
9. Куличков А. С. Инновационная трансформация инфраструктуры портов и терминалов меняет систему управления крановой техникой // Морские порты. 2024. № 3. URL: <https://morvesti.ru/analitika/1688/109088/> (дата обращения: 30.08.2024).
10. Слободской А. Л., Теребкова Т. А., Гарин А. К. Цифровое образование и новое технологическое поколение: спрос на новый контент в обучении // Наука о данных: материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 5–7 февраля 2020. СПб.: СПбГЭУ, 2020. С. 287–289.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation "On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030" dated July 21, 2020 No. 474 // "Consultant Plus": reference legal system. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 08/30/2024).
2. List of instructions on the implementation of the national program "Digital Economy of the Russian Federation": approved. by the President of the Russian Federation on 28.02.2019 No. Pr-300 // "Consultant Plus": reference legal system. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 30.08.2024)
3. Government of Russia. Mikhail Mishustin held a strategic session on the implementation of socio-economic development initiatives: digital transformation and construction // Government Coordination Center, Moscow. February 6, 2024. URL: <http://government.ru/news/50789/> (date of access: 30.08.2024).
4. Garin A. K., Pokrovskaja N. N. Strategies for Bridging the Digital Divide by Enhancing Communication Competence // Proceedings of the 2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar 2022, ComSDS 2022, St. Petersburg, 13.04.2022. St. Petersburg: LETI, 2022. Pp. 166–170. DOI: 10.1109/ComSDS55328.2022.9769146.
5. Wei, F., Pokrovskaja, N. N. Networking in digital communication as a regulatory tool of social initiatives against the backdrop of mobilization economy // Journal of Integrative Cultural Studies. 2023. Vol. 5, no. 1. Pp. 17–24. DOI: 10.33910/2687-1262-2023-5-1-17-24.
6. Wei F., Pokrovskaja N. N. Digitizing of regulative mechanisms on the masterchain platform for the individualized competence portfolio // VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations) SPUE-2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 73-76 DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085759.
7. Garin A. K., Pokrovskaja N.N., Shangutov O.A. The role of information security in the formation of socio-cultural regulation of professional and educational activities // Safety in professional activity: collection of scientific articles IV All-Russian Scientific-practical conference St. Petersburg: SSUE, 2022. Pp. 251–263.
8. Burova N. V., Pokrovskaja N. N., Konoplyannik T. M. Forms of employment of highly qualified industry professionals: the impact of labor precarity on intellectual capital // Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region. 2019. Т. 1. Pp. 95–98.
9. Kulichkov A. S. The innovative transformation of the infrastructure of ports and terminals is changing the crane equipment management system // Seaports. 2024. No. 3. URL: <https://morvesti.ru/analitika/1688/109088/> (accessed: 30.08.2024).
10. Slobodskoy A. L., Terebkova T. A., Garin A. K. Digital education and the new technological generation: the demand for new content in education // Data Science: Materials of the international scientific and practical conference, St. Petersburg, February 5–7, 2020. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2020. – Pp. 287–289.

Бабенко Михаил Андреевич

*аспирант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Россия, mikhail.babenko01@gmail.com*

Орлова Ольга Юрьевна

*д.э.н., профессор каф. банков, финансовых рынков и страхования,
Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия*

Комплексный анализ потенциальных мер государственной поддержки для проектов низкоуглеродного развития энергетического комплекса

Аннотация. Проекты низкоуглеродной энергетики направлены на снижение углеродного следа и минимизацию эффекта глобального потепления, что напрямую связано с достижением целей устойчивого развития ООН, однако во всем мире такие проекты сталкиваются с проблемой недостижения экономической эффективности. Россия также стремится снизить углеродоемкость производства, но компании не готовы к убытку при реализации экологических проектов, в то время как традиционная энергетика показывает высокую прибыльность. Исследование включает в себя анализ и оценку мер государственной поддержки проектов низкоуглеродного развития на примере проекта улавливания и утилизации углекислого газа с нефтегазовых месторождений в Оренбургской области.

Ключевые слова: декарбонизация, устойчивое развитие, энергетический комплекс, меры государственной поддержки, экономическая эффективность.

Mikhail A. Babenko

*Post-graduate student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia,
mikhail.babenko01@gmail.com*

Olga Yu. Orlova

*Doctor of Economics, Professor of the Department of Banks, Financial Markets and Insurance,
St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia*

Comprehensive analysis of potential government support measures for the development of low-carbon projects in energy sector

Abstract. Low-carbon energy projects are aimed at reducing the carbon footprint and minimizing the effect of global warming, which is directly related to the achievement of the UN Sustainable Development Goals, however, such projects worldwide face the problem of not achieving economic efficiency. Russia is also striving to reduce the carbon intensity, but companies are not ready to lose money with environmental projects, while traditional energy shows high profitability. The study consists of the analysis and assessment of government support measures for low-carbon development projects using the example of a CC(U)S project from oil and gas fields in the Orenburg region.

Keywords: decarbonization, sustainable development, energy industry, government support measures, economic efficiency.

В 2019 году Россия ратифицировала Парижское соглашение [1], в 2020 году утвердила Энергетическую стратегию на период до 2035 года [2], а в 2023 году приняла Климатическую доктрину [3] – все перечисленные документы направлены на снижение выбросов парниковых газов, и основным вектором является декарбонизация энергетического сектора, поскольку именно он является основной сферой выбросов. Среди альтернативных вариантов рассматривают проекты CC(U)S, производство водорода, применение возобновляемых источников энергии, использование биомассы и другое, но главной проблемой таких инициатив является их долгая окупаемость или

ее отсутствие вовсе. Данная проблема упоминается как в Энергетической стратегии РФ, так и в ряде зарубежных исследований [4-6], что свидетельствует о повсеместной сложности развития низкоуглеродных проектов. Для повышения рентабельности подобных проектов в Китае рассмотрели возможность применения различных мер государственной поддержки, что оказало положительный эффект [7]. Целью данного исследования является анализ потенциальных мер государственной поддержки в России для проектов низкоуглеродного развития, которые поспособствовали бы достижению проектами экономической эффективности, а в качестве объекта рассматривается проект CC(U)S в Оренбургской области, поскольку проекты, связанные именно с этой технологией, являются наименее рентабельными и привлекательными для предпринимателей.

Во время проведения исследования были использованы такие методы, как кабинетное исследование, систематизация и анализ найденной информации, сравнительный анализ, финансово-экономическое моделирование, сценарный анализ, табличный и графические методы. Сценарный анализ включил в себя множество сценариев, учитывающих следующие аспекты: применение различных мер государственной поддержки, а также их комбинаций; захоронение всего объема углекислого газа или его части на протяжении всего периода реализации проекта или на протяжении определенного времени с последующей реализацией «зеленых сертификатов»; утилизация улавливаемого диоксида углерода в формате продажи на внутреннем рынке (пищевая и техническая углекислота).

Выявленные меры государственной поддержки, способные оказать положительное влияние на экономическую эффективность низкоуглеродных инициатив, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Меры государственной поддержки

Мера поддержки	Возможности	Требования
<i>Федеральные программы</i>		
Постановление Правительства РФ № 551	Субсидии на выплату купонного дохода или на оплату процентов по кредитам; размер субсидий – до 60 % от уплаченных процентов или купонного дохода, но не более 500 млн руб. в год	Направленность проекта на внедрение технологий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду; достижение целевых показателей, отражающих соответствующий результат предоставления субсидий
Постановление Правительства РФ № 839	Отмена импортной пошлины на оборудование	Реализация инвестиционных проектов, соответствующих приоритетному виду деятельности (сектору экономики) Российской Федерации
Постановление Правительства РФ № 1649	Субсидирование затрат на НИОКР (до 70 % от CAPEX на НИОКР)	Реализация инвестиционных проектов, связанных с НИОКР и инновациями
СПИК 1.0	Налоговые льготы (налог на прибыль, страховые взносы, неухудшение налоговых условий, региональные налоги); субсидиарные возможности; ускоренная амортизация; статус «Сделано в России»; упрощенный доступ к госзаказу	Необходимость создания или модернизации производства промышленной продукции; минимальный объем инвестиций 750 млн руб.; срок до 10 лет; общая сумма бюджетных расходов и доходов, недополученных государством, составляет до 50 % капитальных вложений в проект

Мера поддержки	Возможности	Требования
СПИК 2.0	Налоговые льготы (налог на прибыль, страховые взносы, неухудшение налоговых условий, региональные налоги); субсидиарные возможности; ускоренная амортизация; статус «Сделано в России»; упрощенный доступ к госзаказу	Необходимость освоения серийного производства промышленной продукции на основе современной технологии; срок до 15 лет при объеме инвестиций до 50 млрд руб. (иначе до 20 лет); общая сумма бюджетных расходов и доходов, недополученных государством, составляет до 50 % капитальных вложений в проект; конкурсный отбор
Программа ФРП «Лизинг»	Выдача кредитного займа на оборудование по ставке 5 %; размер займа до 45 %, но не более 500 млн руб.	Срок предоставления займа до 5 лет; обязательно должен быть заключен лизинговый договор со сторонней компанией в случае, если займ не покрывает все затраты на оборудование
Соглашение о защите и поощрении капиталовложений	Возмещение затрат по строительству инфраструктуры; оплата процентов по кредитам и займам; стабилизация налогового законодательства (налог на прибыль, налог на имущество, таможенные пошлины, транспортный и земельный налоги)	Максимальный срок стабилизационной оговорки зависит от отрасли и первоначальных капиталовложений (для экологических проектов CAPEX не менее 1,5 млрд руб.); новый инвестиционный проект
Фабрика проектного финансирования	Финансирование инвестиционных проектов методом синдицированного кредита по льготным условиям	Капиталовложения не менее 3 млрд руб.; максимальный срок окупаемости 30 лет; максимальный срок финансирования 20 лет; не менее 20 % стоимости проекта составляют собственные средства
ГЧП в промышленности	Финансирование со стороны государства, а также участие государства в проектировании, строительстве и эксплуатации объекта	Капиталовложения не менее 10 млрд руб.; не менее 15 % стоимости проекта составляют собственные средства; финансовое участие государства – до 50 %
<i>Региональные программы (на примере Оренбургской области)</i>		
ФРП Оренбургской области – «Инвестиционные проекты»	Предоставление льготного займа по ставке 5 % (3 % при предоставлении банковской гарантии)	Срок до 5 лет; сумма займа до 50 млн руб.; капиталовложения не менее 10 млн руб.; организация деятельности на территории Оренбургской области
Льготы по налогу на прибыль для предприятий Оренбургской области	Ставка налога на прибыль 15 %	Обрабатывающее производство (в т.ч. нефтегазовое машиностроение, химическая промышленность); капиталовложения на территории Оренбургской области
Субсидия на НИОКР	Субсидирование до 50 % понесенных затрат, но не более 1,5 млн руб.	Организация деятельности на территории Оренбургской области; принадлежность к одной из отраслей перечня программы, отсутствие задолженностей, конкурсный отбор

При проведении финансово-экономического моделирования было выявлено, что ни одна из мер не способна позволить проекту CC(U)S достичь экономической эффективности, однако при комбинации нескольких мер достижение рентабельности оказалось возможным, что показано на рис. 1.

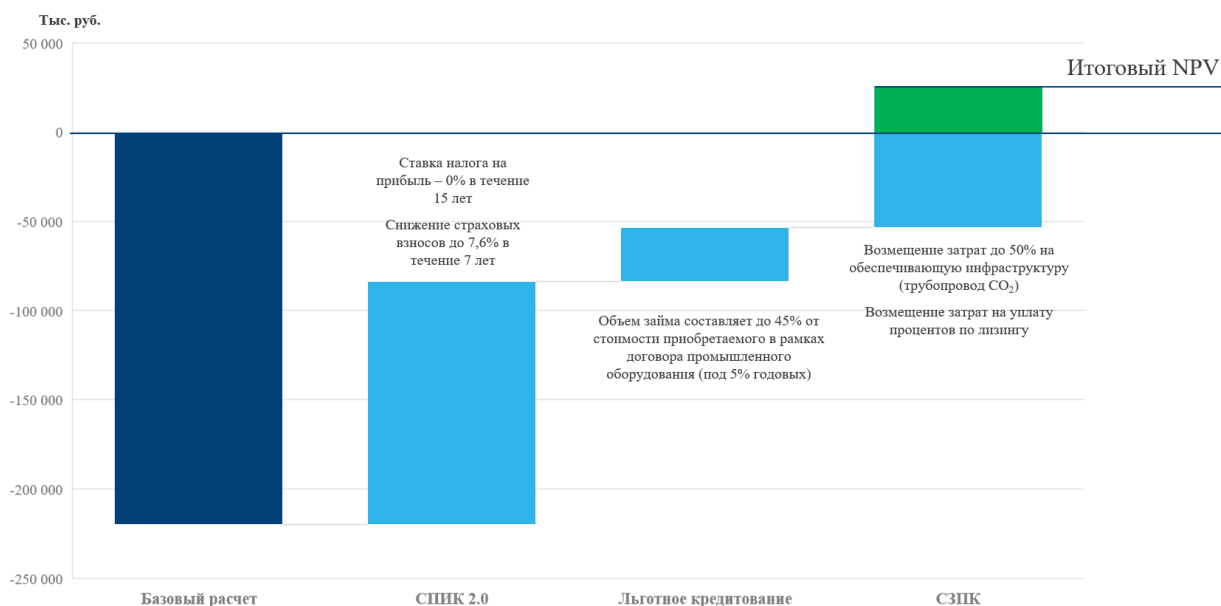


Рис. 1. Влияние мер гос. поддержки на эффективность проекта

Расчеты показывают, что проект CC(U)S может быть коммерчески эффективным. Тогда и другие проекты низкоуглеродной энергетики (водород, возобновляемые источники энергии, биомасса) могут стать жизнеспособными.

В будущем исследовании планируется проанализировать потенциальное влияние методов государственного регулирования, например, ввод налога на углерод или формирование углеродного рынка, на рост конкурентоспособности проектов низкоуглеродного развития в энергетическом комплексе России. Данное исследование может повлиять на формирование стратегий компаний, а также на развитие «зеленой» энергетики в целом.

Подводя итог, стоит отметить, что на сегодняшний день проекты, связанные с декарбонизацией или альтернативными источниками энергии, значительно уступают традиционной энергетике в коммерческом плане, однако достижение эффективности за счет мер государственной поддержки уже является возможным. Более того, диверсификация энергетического сектора поспособствует большей устойчивости на мировом рынке.

Список литературы

1. Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Парижское соглашение. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf
2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>
3. Климатическая доктрина Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49910>
4. Коленбрандер С., Вазе П., Викас К., Айер С., Кумар Н., Викас Н., Бердж Л. Риски перехода на низкоуглеродную экономику для финансовой системы Индии // Global Environmental Change. 2023. Vol. 78, 102634. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102634>.
5. Мохаммед Р. Х., Фарзанех Х. Исследование влияния будущего рынка углерода на рентабельность проектов по улавливанию, использованию и хранению углерода (CCUS): случай нефтяных месторождений на юге Ирака// Energy Conversion and Management: X. 2024. Vol. 22, 100562. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100562>.
6. Винстра А. Т., Малдер М. Рентабельность производства водорода: оценка инвестиций в электролизеры в различных рыночных условиях // Applied Energy. 2024. Vol. 375, 124111. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124111>.
7. Хань Ц., Ли Т., Филбин С. П. Улучшает ли пилотная политика низкого уровня выбросов углерода в Китае корпоративную прибыльность? Роль инноваций и субсидий // Innovation and Green Development. 2023. Vol. 2, No. 2, 100050. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100050>

References

1. UN Framework Convention on Climate Change. The Paris Agreement. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
2. The Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated June 9, 2020 No. 1523-R. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>
3. The climate doctrine of the Russian Federation. Approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 812 dated October 26, 2023. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49910>
4. Colenbrander S., Vaze P., Vikas C., Ayer S., Kumar N., Vikas N., Burge L. Low-carbon transition risks for India's financial system // Global Environmental Change. 2023. Vol. 78, 102634. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102634>
5. Mohammed R. K., Farzaneh H. Investigating the impact of the future carbon market on the profitability of carbon capture, utilization, and storage (CCUS) projects: the case of oil fields in southern Iraq // Energy Conversion and Management: X. 2024. Vol. 22, 100562. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100562>
6. Veenstra A. T., Mulder M. Profitability of hydrogen production: Assessment of investments in electrolyzers under various market circumstances // Applied Energy. 2024. Vol. 375, 124111. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124111>
7. Han J., Li T., Philbin S. P. Does low-carbon pilot policy in China improve corporate profitability? The role of innovation and subsidy // Innovation and Green Development. 2023. Vol. 2, No. 2, 100050. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100050>

Научный руководитель: Орлова Ольга Юрьевна, д.э.н., профессор каф. банков, финансовых рынков и страхования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Olga Yu. Orlova, Doctor of Economics, Professor of the Department of Banks, Financial Markets and Insurance, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia.

Гухман Елена Даниловна
*аспирант кафедры менеджмента систем качества, Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)
Санкт-Петербург, Россия, guhman.lena@mail.ru*

Обзор подходов к оценке конкурентоспособности экосистемы технологического предпринимательства в регионе

Аннотация. В тексте статьи рассмотрен экосистемный подход к технологическому предпринимательству. Представлено определение понятия «экосистема» и понятия «конкурентоспособность» в контексте экосистемы технологического предпринимательства. Рассмотрены подходы к комплексному анализу и оценке экосистемы и подходы к оценке конкурентоспособности, приведены достоинства и недостатки, предложена к дальнейшей разработке система с учетом их.

Ключевые слова: экосистема, технологическое предпринимательство, конкурентоспособность, оценка, критерии, технологии.

Elena D. Gukhman
*Post-graduate student of the Department of Quality Systems Management,
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"
St. Petersburg, Russia, guhman.lena@mail.ru*

Review of approaches to assessing the competitiveness of the ecosystem of technological entrepreneurship in the region

Abstract. The text of the article discusses the ecosystem approach to technological entrepreneurship. The definition of the concept of «ecosystem» and the concept of «competitiveness» in the context of the ecosystem of technological entrepreneurship is presented. Approaches to the integrated analysis and assessment of the ecosystem and approaches to assessing competitiveness are considered, advantages and disadvantages are given, and a system is proposed for further development taking them into account.

Keywords: ecosystem, technological entrepreneurship, competitiveness, assessment, criteria, technologies.

Усиление значимости новых технологий в стратегическом плане для отдельных стран и регионов в контексте стремления к глобальному лидерству подчеркивает важность технологического предпринимательства как ключевого компонента национальных инновационных экосистем. Вложение ресурсов в данной области в настоящее время составляет более 30 % от общего мирового валового продукта. В условиях текущего геополитического кризиса, который проявляется в нестабильности международного экономического сотрудничества, трансформации финансовых механизмов и ужесточении санкций, страны акцентируют внимание на внутренних источниках роста для обеспечения инновационного развития.

Технологическое предпринимательство способствует внедрению прорывных инноваций на рынке, предоставляя уникальные предложения и долгосрочные конкурентные преимущества. Его особенности можно охарактеризовать следующими ключевыми аспектами:

- вновь создаваемые знания и технологии способствуют интеграции наукоемких решений в разных областях жизни, продвигая социальный прогресс;
- технологические стартапы, генерируя инновации, активно взаимодействуют в рамках коллаборационных партнерств, интегрируя ресурсы;
- проработка рыночных ниш с потенциалом инновационного роста направлена на оптимизацию использования финансовых, интеллектуальных и прочих активов.

Актуальность стратегического подхода к инновационным изменениям, особенно в свете стремления к технологическому суверенитету России, подчеркивает необходимость изучения различных методов формирования и развития экосистемы технологического предпринимательства на федеральном и региональном уровнях.

В последние годы в области исследований предпринимательской деятельности нарастает интерес к концепции предпринимательской экосистемы. Число публикаций, посвященных этой теме, значительно возросло, и термин прочно укоренился в научных текстах.

Экосистемный подход акцентирует внимание на аспектах, которые остаются вне поля зрения традиционных моделей, уделяя при этом внимание предпринимателю как ключевому субъекту. В отличие от модели национальной инновационной системы, в которой акцент делается на институциональных аспектах, предпринимательская экосистема фокусируется на индивидах. При этом действия институтов направлены на поддержку конкретных игроков и достижение ими значимых результатов. Одним из важных свойств данного подхода является его способность отражать многогранную природу предпринимательства, учитывая разнообразные факторы, влияющие на его динамику и продуктивность. Это создает потребность в реализации уникальной методологии многофакторного анализа эффективности и конкурентоспособности системы.

Концепция предпринимательской экосистемы, впервые изложенная в 1993 году, основана на восприятии предпринимательства как сети взаимосвязей и взаимодействий между агентами деловой среды. В то время как единой дефиниции данного понятия еще не сформировалось, специфика экосистемы определяется в контексте институциональных, информационных и социально-экономических факторов. Тем не менее, существует возможность выделения общих элементов, присущих всем предпринимательским экосистемам, которые связаны с определенными группами факторов. К ним относятся:

- доступные рынки;
- человеческий капитал (кадровый потенциал);
- образование и профессиональное обучение;
- культурный контекст;
- механизмы финансирования;
- регуляторные рамки;
- доступность базовой инфраструктуры;
- крупные университеты в роли катализаторов.

Возвращаясь к экосистеме технологического предпринимательства, заметим, что в рамках большинства упомянутых групп факторов велико поддерживающее влияние государства (Концепция технологического развития на период до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства; Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная указом Президента; Концепция научно-технологического развития Санкт-Петербурга на период до 2030 года).

Для реализации возможности стратегирования в рамках развития экосистемы технологического предпринимательства необходима система комплексной оценки экосистемы. В этом ключе в противоположность существующим работам, анализировавшим такие отдельные показатели, как статистика создания стартапов или совокупная начальная предпринимательская активность (*total earlyphased entrepreneurial activity*, ТЕА), фокус актуальных исследований сместился к более системному и многомерному пониманию предпринимательства. Ответом на многообразие подходов к определению, измерению и управлению в сфере предпринимательства стал ГИП (Глобальный индекс предпринимательства). Рассчитываемый ежегодно, он отражает состояние национальных предпринимательских экосистем, в том числе в относительном выражении. В его основе лежит концепция национальной экосистемы предпринимательства как динамического, институционально обусловленного взаимодействия между предпринимательскими установками, способностями и намерениями

граждан, которое влияет на распределение ресурсов в ходе создания новых предприятий и их дальнейшей деятельности.

Комплексный индикатор оценки таких экосистем вместо устаревшего количественного измерения продукции позволяет сосредоточиться на качественных аспектах предпринимательства. ГИП учитывает как индивидуальные усилия и способности, так и институциональный контекст и условия ведения бизнеса. Все эти аспекты и компоненты формируют систему, ключевая роль в которой отведена взаимодействию элементов.

Субиндексы	Компоненты	Переменные (индивидуальные / институциональные)
Субиндекс установок	Восприятие возможностей	Осознание возможностей
		Свобода и собственность
	Навыки начинающих предпринимателей	Восприятие навыков
		Образование
	Готовность идти на риск	Восприятие риска
		Страновой риск
Субиндекс способностей	Сетевое взаимодействие	Личное знакомство с предпринимателями (knowent)
		Подключенность
	Культурная поддержка	Статус носителя (carstat)
		Коррупция
	Создание стартапа для реализации возможностей	Мотивация возможностями
		Налоги и госуправление
Субиндекс намерений	Освоение технологий	Технологический уровень (techsect)
		Освоение технологий
	Человеческий капитал	Высокий уровень образования
		Рынок труда
	Конкуренция	Конкуренты
		Конкурентоспособность и регулирование
	Продуктовые инновации	Новый продукт
		Трансфер технологий
	Процессные инновации	Новые технологии
		Наука
	Высокие темпы роста	Газель
		Финансы и стратегия
	Интернационализация	Экспорт
		Экономическая сложность
	Рисковый капитал	Неформальные инвестиции
		Глубина рынка капитала

Рис. 1. Структура ГИП

Индекс включает пять уровней: супериндекс ГИП, который оценивает состояние предпринимательства, три субиндекса (предпринимательские установки (*entrepreneurial attitudes*), предпринимательские способности (*entrepreneurial abilities*) и предпринимательские намерения (*entrepreneurial aspirations*), 14 компонентов, 28 переменных и 49 индикаторов. Все компоненты были сконструированы с использованием индивидуальных и институциональных (контекстных) переменных (рис. 1).

Таким образом, методология ГИП состоит в сборе данных о предпринимательских установках, способностях и намерениях взрослого населения региона, оцениваемых применительно к преобладающей в нем социальной и экономической «инфраструктуре» [5]. Методология представляется полезной для применений в разрезе региона для сбора и структуризации информации о системе и дальнейших шагов к оценке конкурентоспособности.

Категория «конкурентоспособность» представляет собой относительное и динамическое понятие, применимое к различным экономическим субъектам исключительно в контексте их сопоставления. В рамках современных исследований этот термин рассматривается как многогранная и изменяющаяся характеристика, варьирующая под воздействием внешних факторов (например, политическая система) и внутренней структуры

самого объекта. Оценка конкурентоспособности территориальных экономических систем, таких как города или регионы, требует комплексного анализа, что делает этот процесс крайне сложным.

В анализе конкурентных преимуществ территориальных систем выделяются два основных типа: ресурсные и технологические. Ресурсные преимущества зависят от факторов, таких как географическое положение, климатические условия и наличие природных ресурсов. Однако важно учитывать, что такие преимущества могут быть модифицированы эффективностью их использования. Существенное значение имеет также поведение экономических субъектов, направленное на минимизацию затрат и максимизацию производительности. Кроме того, роль местных органов власти является критически важной, поскольку они могут оказывать значительное воздействие на экономическое развитие региона посредством законодательных инициатив, поддержки локальных производителей и создания стимулов для привлечения квалифицированных кадров и инвестиций.

Технологические преимущества в свою очередь базируются на факторах, таких как аккумулированные знания, уровень квалификации кадров и внедрение инновационных технологий. Ключевыми аспектами для достижения конкурентоспособности в современных условиях становятся инвестиции в инновационные технологии и человеческий капитал, а также создание условий, благоприятных для генерации и распространения нововведений.

Относительность и динамичность категории конкурентоспособности подчеркивают необходимость ее регулярной оценки, тогда как сложность самого понятия требует применения разнообразных подходов к данной оценке. В текущей научной литературе имеется несколько методик для оценки конкурентоспособности компаний и стран; однако механизмы для оценки конкурентоспособности конкретных территориальных образований еще нуждаются в дальнейших разработках.

Существуют несколько ключевых подходов к определению конкурентоспособности:

1. Поиск одного показателя. Этот подход предполагает использование единственного показателя для отражения конкурентоспособности. Например, для национальной экономики может применяться формула на основе валового внутреннего продукта на душу населения. Для экосистем технологического предпринимательства рассматривают разные показатели, в том числе, на основе суммы инвестиций за отчетный период.

2. Определение интегрального показателя (рейтинга). Этот подход рассматривает комплексный индекс, рассчитываемый на основе нескольких факторов:

$$K = \sum_{i=1}^N W_i K_i,$$

где K_i – интегральный индекс конкурентоспособности, w_j – вес каждого показателя, а K_{ij} – значение каждого показателя для элемента i .

3. Экспертная оценка. В этом случае используется комбинация различных показателей. Например, Всемирный экономический форум в Давосе формирует рейтинг, основываясь на множестве показателей, которые могут быть описаны функцией зависимости:

$$K = f(K_1, K_2, \dots, K_m),$$

где K – набор ключевых показателей, формирующих конкурентоспособность.

Применению этих подходов к экосистеме технологического предпринимательства сопутствует ряд недостатков. Во-первых, акцент на ресурсных и технологических показателях зачастую не охватывает важные факторы, такие как социальные, культурные и институциональные аспекты, которые могут существенно повлиять на рост и развитие технологических экосистем. Во-вторых, многие методические рекомендации не учитывают уникальные характеристики каждой экосистемы, что затрудняет применение универсальных формул и стандартов. В-третьих, значительная роль неформальных сетей,

коллаборационных процессов и взаимодействий между участниками экосистем часто остается вне поля зрения, хотя именно эти элементы могут быть ключевыми для инновационного прогресса.

Подходы к оценке конкурентоспособности нуждаются в дальнейшей адаптации и развитии, чтобы отражать специфику и вызовы экосистемы технологического предпринимательства, которая характеризуется быстрыми изменениями и динамикой современных рыночных условий.

Таким образом, очевидна необходимость в разработке комплексной многокритериальной системы оценки конкурентоспособности экосистемы технологического предпринимательства региона с применением опыта применения глобального индекса предпринимательства.

Список литературы

1. Акс Дж. З., Стэм Э., Одретч Д. Б., О'Коннор А. (2017) Основы предпринимательского экосистемного подхода // Малый бизнес Том 49. № 1. С. 1–10. Экономика.
2. А. А. Кавалло Ghezzi, Балокко Р. (2018) предпринимательской экосистемы исследования: представить дебаты и будущие направления // Международный Журнал Менеджмент Предпринимательство. DOI: 10.1007/s11365-018-0526-3. Режим доступа: https://www.researchgate.net/profile/Angelo_Cavallo/publication/325563401_Entrepreneurial_ecosystem_research_present_debates_and_future_directions/links/5b1909ec45851587f2986cc4/Entrepreneurial-ecosystem-research-present-debates-and-future-directions.pdf?origin=publication_details, дата публикации 15.02.2019.
3. О'Коннор А., Стэм Э., Суссан Ф., Одретч Д. Предпринимательские экосистемы: основы обновления на местах. 2018.
4. Мейсон С., Браун Р. Предпринимательские экосистемы и предпринимательство, ориентированное на рост. Справочный документ, подготовленный для семинара, организованного ВЕДУЩИМ программистом ОЭСР и Министерством экономики Нидерландов. 2018.
5. Комлоши, Э. Предпринимательские инновации в странах с разным уровнем развития / Э. Комлоши, Б. Парер, Г. Маркус // Форсайт. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 23–34. – DOI: 10.17323/2500-2597.2019.4.23.34. – EDN LPISDH.

References

1. Aks J. Z., Stem E., Odretch D. B., O'Connor A. (2017) Fundamentals of an entrepreneurial ecosystem approach // Small Business Volume 49. No. 1. pp. 1-10. Economy.
2. A. Cavallo Ghezzi, Balocco R. (2018) Entrepreneurial ecosystem research: present the debate and future directions // International Journal of Management Entrepreneurship. DOI: 10.1007/s11365-018-0526-3. Access mode: https://www.researchgate.net/profile/Angelo_Cavallo/publication/325563401_Entrepreneurial_ecosystem_research_present_debates_and_future_directions/links/5b1909ec45851587f2986cc4/Entrepreneurial-ecosystem-research-present-debates-and-future-directions.pdf?origin=publication_details, publication date 02/15/2019.
3. O'Connor A., Stem E., Sussan F., Audretch D. Entrepreneurial ecosystems: fundamentals of local renewal. 2018.
4. Mason S., Brown R. Entrepreneurial ecosystems and growth-oriented entrepreneurship. A background paper prepared for a workshop organized by the OECD LEAD Programmer and the Dutch Ministry of Economy. 2018.
5. Komlosi E., Marcus G., Pager B. (2019). Entrepreneurial innovation in countries with different levels of development. Foresight and STI Governance. vol. 13, no. 4, pp. 22–34. – DOI: 10.17323/2500-2597.2019.4.23.34. – EDN LPISDH.

Научный руководитель: *Косухина Мария Александровна, к.э.н., доцент кафедры менеджмента систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), masha.kossukhina@mail.ru.* **Scientific supervisor:** *Mariya A. Kosuhina, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Quality Systems Management, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia, masha.kossukhina@mail.ru.*

Жукова Инна Викторовна

к.э.н., доцент, Дальневосточный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы, Хабаровск, Россия, i-6041@yandex.ru

Зубарев Александр Евстратьевич

д.э.н., профессор, Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

Интеграция научных подходов к управлению горнодобывающей промышленностью в условиях информационно-цифровой экономики

Аннотация. В статье обосновывается необходимость трансформации системы управления в сфере недропользования в условиях информационно-цифровой экономики. Условия существования сложных социально-экономических систем под воздействием процессов цифровизации и внедрением цифровых технологий меняются очень быстро. Вопросы управления такими системами приобретают особую значимость. В качестве основных проблем, с которыми столкнется любая сложная социально-экономическая система, можно выделить такие как большие информационные потоки и базы данных, а также необходимость адаптации к изменяющейся внешней среде. Сложившиеся теоретические основы и концептуальные подходы к системе управления не отвечают новым вызовам и предполагают разработку новых, эволюционных подходов к управлению. Горнодобывающая промышленность является отличным примером такой сложной социально-экономической системы, организационно-экономический механизм управления которой претерпевает трансформации.

Ключевые слова: система управления, интеграция научных подходов, парадигма управления, информационно-цифровая экономика, дизайн мышления, новые подходы к управлению.

Inna V. Zhukova

Candidate of Economics, Associate Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Khabarovsk, Russia, i-6041@yandex.ru

Aleksandr E. Zubarev

Doctor of Economics, Professor, Pacific National University, Khabarovsk, Russia

Integration of scientific approaches to the management of the mining industry in the context of the information and digital economy

Abstract. The article substantiates the need to transform the management system in the field of subsoil use in the context of the information and digital economy. The conditions of existence of complex socio-economic systems under the influence of digitalization processes and the introduction of digital technologies are changing very quickly. The management of such systems is becoming particularly important. The main problems that any complex socio-economic system will face are such as large information flows and databases, as well as the need to adapt to a changing external environment. The established theoretical foundations and conceptual approaches to the management system do not meet new challenges and involve the development of new, innovative approaches to management. The mining industry is an excellent example of such a complex socio-economic system, the organizational and economic management mechanism of which is undergoing transformations.

Keywords: management system, integration of scientific approaches, management paradigm, information and digital economy, design of thinking, new approaches to management.

Одной из важнейших стратегических задач в России является дальнейшее развитие минерально-сырьевого комплекса его рациональное освоение, поскольку инновационное направление развития экономики России невозможно без добывающих отраслей промышленности. По отношению к недропользованию это означает недопустимость

неограниченного и бесконтрольного использования ресурсов. Необходимо изучение управленческих технологий, позволяющих предприятиям горнодобывающей отрасли более полно и целесообразно использовать ресурсы разрабатываемых месторождений, перерабатывать отходы производства в новую товарную продукцию, снижать себестоимость мероприятий по охране окружающей среды [11]. В условиях информационно-цифровой экономики система управления должна быть модифицирована. Соответствующая область управления, например, отраслью промышленности как экономической системы, эволюционирует с течением времени и поэтому крайне важно определить, как можно применять научные принципы и методологию для совершенствования методов управления в условиях информационно-цифровой экономики.

Вопросам определения критериев и показателей устойчивого развития сложных экономических систем, методологии выбора инструментов и средств управления отраслями промышленности, в т.ч. в сфере недропользования посвящены работы как российских, так и зарубежных исследователей, например, таких как Е. А. Третьякова, Т. В. Мирлюбова, Е. С. Мелехин и др. [8, 15]. О новых подходах к менеджменту, таких как теория дизайн-мышления, писали Н. Келли [18], Г. Влагова [17]. Эволюции подходов к исследованию теорий управления посвящены работы Р. Мартина, Т. Брауна [12, 14]. Однако новые подходы к управлению, развитие новых методов анализа данных, методов исследования повлекли за собой и необходимость в трансформации самой парадигмы управления. Наука управления «должна опираться на методологические принципы, созвучные реальной экономике, поскольку никакие экономические идеи и теории не могут претендовать на универсальность» [2].

Методология выбора и использования инструментальных средств в управлении отраслью промышленности определяется интегрированностью систем управления, когда условием интеграции выступает общая цель [5]. Такой общей и главной целью должно стать воспроизводство государственной собственности. С помощью методов сопоставления и стратегирования показано, что трансформация процессов управления отраслью, как сложной социально-экономической системой, требует смены как самих методов управления, так и их элементов.

В добывающих отраслях экономика и менеджмент сталкиваются с уникальными методами, вызовами и перспективами, связанные с цифровой трансформацией экономических процессов. Это, прежде всего, внедрение цифровых технологий, таких как аналитика данных, искусственный интеллект, интернет вещей и блокчейн, может значительно улучшить эффективность и прозрачность операций в добывающих отраслях.

В последние годы произошел сдвиг в сторону интеграции научных подходов к управлению экономикой. Интеграция научных подходов к управлению экономикой в целом и отраслями промышленности в частности, ведет к системе управления, более ориентированной на данные. Преимущества цифровой экономики могут быть использованы для улучшения и традиционных методов управления.

На практике происходящие в экономике цифровые трансформации охватывают не только «саму производственную деятельность, но и изменяют организационные структуры компаний, изменяют бизнес-поведение» [5, 6]. Большие данные, активно используемые в экономике, являются предпосылкой для развития целой конгломерации новых областей знаний. С использованием больших данных связаны и новые подходы к формированию институтов цифровой экономики и систем управления, основанные на применении цифровых платформ – платформенный подход, информационно-сетевой подход.

Некоторые подходы и концепции новой парадигмы управления могут быть в настоящее время интересны благодаря их потенциальной связи с новыми тенденциями в изучении управленческих технологий. Эти технологии могут способствовать организации замкнутых производственных циклов на предприятиях минерально-сырьевого комплекса

и реальному повышению их экологичности. Это особенно актуально в условиях реализации концепции циркулярной экономики в соответствии с целями принятой правительством России отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» [9]. Экономика замкнутого цикла – достаточно популярный инструмент как на международном рынке, так и в российских компаниях. Сегодня практически невозможно найти крупную структуру, которая не занималась бы оптимизацией производства или не внедряла бы экологические проекты.

Циркулярная экономика, считается, лучше всего развивается в горнодобывающей промышленности, потому что она может способствовать снижению ресурсоемкости и повышению экологичности недропользования.

В этой сфере актуальна бизнес-модель «Восстановление ресурсов», связанная с внедрением технологий, направленных на утилизацию отходов и использование вторичных ресурсов. Она помогает решить проблему высокой отходности процессов добычи и обогащения полезных ископаемых.

Современный этап развития теории управления экономикой связан с выделением ряда направлений. Первое направление связано с процессами цифровизации и технологиями. Второе – с холакратией и партисипативностью, поскольку эти подходы к управлению позволяют полностью реализовать потенциал самой системы для управления ею, «превращая ее из объекта управления в субъект самоуправления» [13]. Наконец, третье направление связано с интеграцией подходов, интернационализацией и трансграничностью управления в условиях цифровизации. Эти подходы к управлению в условиях цифровой экономики привели к тому, что была сформирована новая парадигма управления, ключевыми характеристиками которой являются:

- отказ от классических школ управления. Главным становится необходимость формирования гибкого и адаптивного механизма управления;
- все подходы и концепции новой парадигмы связаны с теорией систем, которая позволяет объект управления, субъектов управления представлять единым целым и выделять те факторы, которые будут воздействовать на систему извне с целью принятия управленческого решения;
- анализ данных, позволяющих оценить внешние воздействия, и, как следствие, коллективная ответственность, с которой будет всегда связана система, работающая в условиях развития сетей в информационно-цифровой экономике.

Некоторые современные подходы и концепции управления являются эволюционными и связаны с хорошо известными теориями управления, некоторые являются новыми и развитие свое получили именно в процессе формирования новой парадигмы управления. Например, такой подход к управлению как «бережливое управление» направлен на минимизацию отходов и оптимизацию процессов для повышения эффективности и продуктивности. В контексте цифровизации бережливое управление может быть улучшено за счет автоматизации, анализа данных и технологий [7].

Подход как дизайн-мышление нельзя назвать абсолютно новым подходом к управлению промышленностью [3, 4]. Первые обобщения исследований в области социального применения дизайн-мышления проведены в 2009–2010 году [16]. Это ориентированный на человека подход к решению проблемы, который включает в себя как понимание текущих потребностей управления, так и стратегических возможностей. С помощью этого подхода возможна генерация множества решений, прототипирование и тестирование этих решений и повторение их на основе обратной связи [3]. Революция дизайн-мышления связана именно с процессами цифровизации и используется для создания управленческих стратегий, стимулирования инноваций и роста. Внедрение дизайн-мышления в систему управления позволяет решать межфункциональные задачи.

В условиях информационно-цифровой экономики стоит обратить внимание и на партисипативный подход к управлению [10, 13]. Этот подход связан с сетевой теорией государственного управления. Кроме того, по мнению Сморгунова Л. В. и ряда других исследователей [1, 10, 13] этот подход непосредственно может быть связан с «технологией распределенных баз данных блокчейн, основанной на возможности выполнять прямые транзакции между пользователями распределенных сетей» [1, 13]. На основе партисипативного подхода к управлению возможна «реализация децентрализованного проектирования сетей, снижение операционных издержек» [13]. Однако важно отметить, что и дизайн-мышление, и партисипативность – это всего лишь два из подходов к управлению цифровой экономикой, и их следует использовать в сочетании с другими концепциями и подходами к управлению. Успешная система управления в цифровой экономике будет опираться на ряд теоретических концепций и подходов, адаптированных к конкретным потребностям и задачам экономики, и их интеграцию. Но большое количество разных концепций, подходов, школ, трактовок вызывают определенные трудности, которые связаны с необходимостью их обобщения и интеграции результатов.

Интеграция научных подходов к управлению экономикой представляет собой суть новой парадигмы в управлении. Традиционное управление в основном основывалось на эмпирических наблюдениях, неподтвержденных данных и субъективном принятии решений. Интеграция научных подходов в управлении предполагает использование теорий, концепций и методов междисциплинарного характера. И, в связи с этим, новая парадигма в управлении включает в себя следующие характеристики:

- 1) системный анализ, который предполагает систематический анализ всех внешних воздействий на управляемую систему;
- 2) разработку и проверку новой теории или новых теорий управления, что крайне важно для объяснения и прогнозирования управленческих решений и воздействующих на решения факторов;
- 3) количественный и качественный подходы, что необходимо для всестороннего понимания сложных вопросов управления. В этих подходах признается ценность статистического анализа, математического моделирования, экспериментов, тематических исследований;
- 4) междисциплинарный характер парадигмы. Интеграция новых подходов поощряет междисциплинарное сотрудничество и транграничность, заимствуя концепции и методологии из разных областей для достижения более целостного понимания феномена управления в условиях ИЦЭ;
- 5) принятие решений на основе фактических данных и их глубокого анализа;
- 6) непрерывное обучение и совершенствование, поскольку новая парадигма предполагает возможность использования механизмов обратной связи, адаптации методов управления на основе новых фактических данных, теорий и концепций, а это невозможно реализовать без формирования культуры непрерывного обучения и совершенствования.

Новая парадигма в управлении может быть реализована только на основе интеграции подходов и концепций в управлении. Дополняя друг друга, эти подходы и формируют современную парадигму управления. Новая парадигма управления не является стабильной, поскольку отсутствуют сформированные принципы принятия и выполнения управленческого решения, а ее изменения зависят от изменения условий осуществления деятельности в сфере реальной экономики.

Это лишь некоторые из методов, вызовов и перспектив, с которыми сталкиваются экономика и менеджмент в добывающих отраслях. Развитие этих областей продолжается, и новые инновации и тренды могут появляться в будущем.

Список литературы

1. Агеева Н. А. Партиципативные социальные технологии принятия муниципальных управленческих решений в зарубежных странах. – *Juvenis scientia* 2017 № 8. С. 38–41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/partisipativnye-sotsialnye-tehnologii-prinyatiya-munitsipalnyh-upravlencheskih-resheniy-v-zarubezhnyh-stranah/viewer?ysclid=lrc41mov11671491905> (Дата обращения 14.09.2014).
2. Балацкий Е. Экономическая наука: новые вызовы современности. – *Мировая экономика и международные отношения*, 2006, № 1. С. 61–67. URL: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2006-1-61-67> – (Дата обращения 14.09.2024).
3. Богданов С. В. Дизайн-мышление как подход к разработке инновационных решений, ориентированных на человека. / С. В. Богданов, А. Э. Исаева, Е. В. Козлова, Т. В. Муртузалиева, В. М. Пурлик. – *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 21. Управление (государство и общество)*. 2022. № 1. С. 3–22.
4. Богомолова И. С. Дизайн-мышление: от названия к сути метода / И. С. Богомолова. – *Architecture and Modern Information Technologies*. 2023. № 4 (65). С. 92–102. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/06_bogomolova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839- 2023-4-92-102 (Дата обращения 14.09.2024).
5. Жукова И. В. К вопросу о неизбежности трансформаций современных подходов и концепций управления в условиях цифровой экономики. – *Бизнес. Образование. Право*. 2021. № 4 (57). С. 90–97. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.421.
6. Кунцман А. А. Специфика адаптации современных компаний к условиям цифровой экономики. – *Инновации*. 2017. № 9 (227). С. 14–21.
7. Кокс Д. Новая цель. Как объединить бережливое производство, шесть сигм и теорию ограничений / Джефф Кокс, Ди Джейкоб, Сьюзанн Бергланд ; пер. с англ. П. Миронова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 400 с. URL: https://www.mann-ivanov-ferber.ru/assets/files/bookparts/velcty/new_read.pdf (Дата обращения 14.09.2024).
8. Мелехин Е. С., Медведева О. Е. (2005) Вопросы оценки месторождений полезных ископаемых. – М.: Имущественные отношения в Российской Федерации. № 3 (42), 2005. С. 61–68.
9. Мочалова Л. А., Соколова О. Г. Управление экологичностью предприятий минерально-сырьевого комплекса при реализации концепции циркулярной экономики. – *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. № 6, 2020. С. 75–86.
10. Петрович М. В. Партиципативная модель в современном управлении: методология и практика. – *Экономика и управление*, № 10, 2016. С. 51–56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/partisipativnaya-model-v-sovremennom-upravlenii-metodologiya-i-praktika> (Дата обращения 14.09.2024).
11. Пронин Э. М., Васильев В. Е., Цветков В. Ю. Факторы, определяющие устойчивое развитие предприятий минерально-сырьевого комплекса, и их влияние на оценку результатов деятельности предприятий. – *Записки Горного института*. 2011. Т. 191. С. 176.
12. Роджер Л. Мартин (2009). *Дизайн бизнеса*. Harvard Business Press. ISBN 978-1-14221-77-808. – URL: https://vk.com/doc25968395_545096917?hash=wLwbY0zG44FxQNvrWT4hz1bSqzLDavunXXzTxwspWP4 (Дата обращения 14.09.2024).
13. Сморгун Л. В. Партиципаторная управляемость в условиях цифровизации: сетевой эффект и институты. / *Каспийский регион: политика, экономика, культура*. № 4 (61). 2019 г. С. 43–49.
14. Тим Браун. *Дизайн-мышление в бизнесе. От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей*. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. 256 с. ISBN 978-5-91657-331-2.
15. Третьякова Е. А. Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики / Е. А. Третьякова, Т. В. Миролюбова, Ю. Г. Мыслякова, Е. А. Шамова – *Вестник Уральского федерального университета. Серия «Экономика и менеджмент»*. 2018. Том 17. № 4. С. 651–669. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.4.029.
16. *Design Thinking : Understand – Improve – Apply* (2010). / Hasso Plattner, Christoph Meinel, Larry Leifer Editors / DOI: 10.1007/978-3-642-13757-0. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-36103-6>. (Дата обращения 14.09.2024).
17. Dragičević N, Vladova G and Ullrich A (2023). Design thinking capabilities in the digital world: A bibliometric analysis of emerging trends. / *Front. Education*. 7:1012478. DOI: 10.3389/feduc.2022.1012478.
18. Nick Kelly, John S. Gero (2021). *Design thinking and computational thinking: a dual process model for addressing design problems* (Published online by Cambridge University Press: 20 April 2021). DOI: <https://doi.org/10.1017/dsj.2021.7> / URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/design-science/article/design-thinking-and-computational-thinking-a-dual-process-model-for-addressing-design-problems/A9F31133D2D05793A2F78D188B1CE525> (Дата обращения 14.09.2024).

References

1. Ageeva N. A. Participatory social technologies of municipal management decision-making in foreign countries. – *Juvenis scientia* 2017 No. 8. Pp. 38–41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/partisipativnye-sotsialnye-tehnologii-prinyatiya-munitsipalnyh-upravlencheskih-resheniy-v-zarubezhnyh-stranah/viewer?ysclid=lrc41mov11671491905> (Accessed: 14.09.2014).
2. Balatsky E. Economics: new challenges of our time. – *World Economy and International Relations*, 2006, No.1. Pp. 61–67. URL: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2006-1-61-67> – (Accessed: 09/14/2024).
3. Bogdanov S. V. Design thinking as an approach to the development of innovative solutions oriented to humans. / S. V. Bogdanov, A. E. Isaeva, E. V. Kozlova, T. V. Murtuzalieva, V. M. Purlik. – *Vestn. Moscow. Univ. Ser. 21. Management (state and society)*. 2022. No. 1. Pp. 3–22.
4. Bogomolova I. S. Design thinking: from the name to the essence of the method. – *Architecture and Modern Information Technologies*. 2023. No. 4 (65). pp. 92–102. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/06_bogomolova.pdf DOC: 10.24412/1998-4839-2023-4-92-102 (Accessed 09/14/2024).
5. Zhukova I. V. On the question of the inevitability of transformations of modern approaches and management concepts in the digital economy. – *Business. Education. Right*. 2021. No. 4 (57). Pp. 90–97. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.421.
6. Kuntsman A. A. The specifics of adapting modern companies to the conditions of the digital economy. – *Innovations*. 2017. No. 9 (227). Pp. 14–21.
7. Cox D. A new goal. How to combine lean manufacturing, six sigma and the theory of limitations / Jeff Cox, Dee Jacob, Suzanne Bergland ; translated from English by P. Mironov. – M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2011. – 400 p. URL: https://www.mann-ivanov-ferber.ru/assets/files/bookparts/velcty/new_read.pdf (Accessed: 09/14/2024).
8. Melekhin E. S., Medvedeva O. E. (2005) Issues of evaluation of mineral deposits. – M.: Property relations in the Russian Federation. No. 3(42), 2005. pp.61-68.
9. Mochalova L.A., Sokolova O.G. Environmental management of enterprises of the mineral resource complex in the implementation of the concept of circular economy. – *News of higher educational institutions. Mining magazine*. No.6, 2020. pp.75-86
10. Petrovich M.V. Participatory model in modern management: methodology and practice.- *Economics and Management*, No.10, 2016. pp. 51-56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/partisipativnaya-model-v-sovremennom-upravlenii-metodologiya-i-praktika> (Accessed: 09/14/2024).
11. Pronin E.M., Vasiliev V.E., Tsvetkov V.Yu. Factors determining sustainable the development of enterprises of the mineral resource complex, and their impact on the assessment of the results of enterprises' activities // *Notes of the Mining Institute*. 2011. Vol. 191. p. 176.
12. Roger L. Martin (2009). *Business design*. Harvard Business Press. ISBN 978-1-14221-77-808. – URL: https://vk.com/doc25968395_545096917?hash=wLwbY0zG44FxQNvrWT4hz1bSqzLDavunXXzTxwspWP4 (Accessed 09/14/2024).
13. Smorgunov L.V. Participatory manageability in the context of digitalization: network effect and institutions. / *The Caspian region: politics, economy, culture*. No. 4 (61). 2019 pp.43-49.
14. Tim Brown. *Design thinking in business. From the development of new products to the design of business models*. M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2012. 256c. ISBN 978-5-91657-331-2.
15. Tretyakova E.A. Methodological approach to a comprehensive assessment of sustainable development of the region in the context of ecologization of the economy / E.A. Tretyakova, T.V. Mirolyubova, Yu.G. Myslyakova, E.A. Shamova – *Bulletin of the Ural Federal University. The series «Economics and Management»*. 2018. Volume 17. No. 4. pp. 651-669. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.4.029.
16. *Design Thinking : Understand – Improve – Apply* (2010). / Hasso Plattner, Christoph Meinel, Larry Leifer Editors / DOI 10.1007/978-3-642-13757-0. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-36103-6>. (Accessed 09/14/2024).
17. Dragičević N, Vladova G and Ullrich A (2023). Design thinking capabilities in the digital world: A bibliometric analysis of emerging trends. / *Front. Education*. 7:1012478. doi: 10.3389/feduc.2022.1012478.
18. Nick Kelly, John S. Gero (2021). *Design thinking and computational thinking: a dual process model for addressing design problems* (Published online by Cambridge University Press: 20 April 2021). DOI: <https://doi.org/10.1017/dsj.2021.7> / URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/design-science/article/design-thinking-and-computational-thinking-a-dual-process-model-for-addressing-design-problems/A9F31133D2D05793A2F78D188B1CE525> (Accessed 09/14/2024).

Кильдюшов Евгений Викторович
*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, evgenii.kildiushov@gmail.com*

Маринина Оксана Анатольевна
*к.э.н., заведующий кафедрой отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Многомерный подход к оценке эффективности атомной и гидроэнергетики: интегральные показатели как ключевой инструмент

Аннотация. Целью данного исследования является оценка эффективности деятельности АО «Концерн Росэнергоатом» и ПАО «РусГидро» на основе многомерного подхода с использованием интегральных показателей. Основная рассматриваемая проблема – баланс между экологической устойчивостью и социально-экономической эффективностью в энергетическом секторе. Актуальность исследования обусловлена возрастающим значением низкоуглеродных источников энергии. Результаты показывают, что «Росэнергоатом» достиг сбалансированного роста, в то время как показатели ПАО «РусГидро» были менее стабильными.

Ключевые слова: энергетика, атомная энергетика, гидроэнергетика, устойчивое развитие, интегральные показатели, экологическая эффективность, социально-экономическое развитие.

Evgeny V. Kildiushov
*Post-graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, evgenii.kildiushov@gmail.com*

Oksana A. Marinina
*Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Multidimensional approach to nuclear and hydropower efficiency assessment: integral indicators as a key tool

Abstract. The purpose of this study is to assess the performance efficiency of Rosenergoatom Concern JSC and RusHydro PJSC based on a multidimensional approach using integral indicators. The main problem under consideration is the balance between environmental sustainability and socio-economic efficiency in the energy sector. The relevance of the study is due to the increasing importance of low-carbon energy sources. The results show that Rosenergoatom achieved balanced growth, while PJSC RusHydro's performance was less stable.

Keywords: power engineering, nuclear power, hydropower, sustainable development, integral indicators, environmental efficiency, socio-economic development.

Глобальный энергетический сектор переживает трансформационные изменения, вызванные острой необходимостью сокращения выбросов углекислого газа и обеспечения энергетической безопасности. В этом контексте атомная и гидроэнергетическая отрасли играют решающую роль в переходе к устойчивым низкоуглеродным энергетическим системам [1]. Атомная энергетика, обладающая высоким коэффициентом установленной мощности (КИУМ) и низким уровнем выбросов парниковых газов, все чаще признается в качестве одного из ключевых решений. Однако необходимо решить проблемы экологической безопасности, связанные с ядерной энергетикой, чтобы повысить доверие общественности и одобрение регулирующих органов, что крайне важно для ее долгосрочной жизнеспособности. Гидроэнергетика также представляет собой проблемы и возможности в экологическом и социально-экономическом аспектах. Данное исследование вносит вклад в текущую дискуссию, оценивая эффективность с помощью многомерного подхода, сфокусированного на российском энергетическом секторе [2].

Целью данного исследования является разработка комплексной системы оценки эффективности атомной и гидроэнергетической отраслей в России с использованием интегральных показателей. Задача исследования – провести детальный сравнительный анализ АО «Концерн Росэнергоатом» и ПАО «РусГидро», сосредоточившись на их эколого-

технических и социально-экономических показателей в период с 2016 по 2022 год. Выявляя ключевые факторы, способствующие устойчивому развитию, исследование стремится обосновать политические и стратегические решения, направленные на повышение долгосрочной эффективности и устойчивости энергетического сектора России [3].

Данное исследование направлено на оценку эффективности АО «Концерн Росэнергоатом» (2016–2022 гг.) и ПАО «РусГидро» (2018–2022 гг.) с использованием интегральных показателей, измеряющих экологическую, техническую и социально-экономическую эффективность [4, 5]. Сравнивая этих двух ключевых игроков российского энергетического сектора, исследование стремится выявить закономерности и факторы, способствующие устойчивому развитию. Ожидается, что полученные результаты послужат основой для принятия стратегических решений по повышению операционной эффективности при сохранении экологической безопасности [6]. Факторам, выбранным для анализа, были присвоены относительные порядковые значения (X_i) и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы, использованные для расчета интегральных показателей [Составлено авторами]

Тип факторов	Показатели
Эколого-технические (ЭТ) факторы	X_1 – выработка электроэнергии, млрд кВт·ч; X_2 – удельное количество электростанций, шт/кВт·ч; X_3 – коэффициент используемой мощности (КИУМ), %; X_4 – доля выработки электроэнергии в стране, %; X_5 – удельные выбросы загрязняющих веществ, г/кВт·ч; X_6 – потребление воды на кВт·ч, м ³ /кВт·ч; X_7 – загрязнение сточных вод на кВт·ч, м ³ /кВт·ч; X_8 – доля утилизированных и обезвреженных отходов;
Социально-экономические (СЭ) факторы	X_9 – налоговые отчисления, начисленные к уплате в бюджеты на кВт·ч, руб/кВт·ч; X_{10} – чистая прибыль на кВт·ч, руб/кВт·ч; X_{11} – Удельные расходы на топливо, руб./кВт·ч; X_{12} – ROS, %; X_{13} – удельные расходы на охрану окружающей среды, млн. руб/млрд кВт·ч; X_{14} – расходы на реализацию социальной политики на одного сотрудника, тыс. руб/чел.; X_{15} – удельное финансирование НИОКР, млн. руб/млрд кВт·ч; X_{16} – удельная среднесписочная численность, чел./млрд кВт·ч; X_{17} – среднее количество часов обучения на одного работника, ч./чел.; X_{18} – среднемесячный доход, руб; X_{19} – LTIFR

Для оценки эколого-технических (ЭТ), социально-экономических (СЭ) и общих (ОУ) показателей применяется методология многомерного анализа. Для указанных компаний были проанализированы 19 ключевых показателей эффективности, включая выработку электроэнергии, выбросы загрязняющих веществ, управление сточными водами, финансирование НИОКР и показатели благосостояния сотрудников. А после рассчитаны интегральные показатели по методологии Плюты [7]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рассчитанные значения интегральных показателей уровней эколого-технического (ЭТ), социально-экономического (СЭ) и общего уровня (ОУ) развития в исследуемых компаниях [Составлено авторами]

	АО «Концерн Росэнергоатом»			ПАО «Русгидро»		
	ОУ	ЭТ	СЭ	ОУ	ЭТ	СЭ
2016	0,38	0,34	0,43	-	-	-
2017	0,55	0,39	0,50	-	-	-
2018	0,53	0,39	0,48	0,76	0,60	0,84
2019	0,60	0,44	0,58	0,66	0,63	0,59
2020	0,59	0,44	0,57	0,77	0,73	0,84
2021	0,74	0,50	0,75	0,78	0,70	0,89
2022	0,91	0,84	0,88	0,75	0,73	0,75

В период с 2016 по 2022 год АО «Концерн Росэнергоатом» продемонстрировало значительное улучшение общих показателей деятельности: ОУ вырос с 0,38 до 0,91. Эта тенденция к росту отражает эффективные стратегические инициативы и операционную эффективность. Эколого-технический показатель повысился с 0,34 до 0,84 благодаря улучшению управления выбросами и энергоэффективности, а социально-экономический показатель вырос с 0,43 до 0,88, благодаря повышению рентабельности, благосостояния сотрудников и социально-экономического вклада. Несмотря на незначительные снижения в 2018 и 2020 годах, рост компании в 2021 и 2022 годах свидетельствуют об успешных долгосрочных стратегиях и устойчивом развитии, что обеспечивает ей дальнейший рост в будущем.

Показатели деятельности ПАО «РусГидро» в период с 2018 по 2022 год демонстрировали динамичное развитие. В 2018 году общий балл составил 0,76, что было связано с высокими социально-экономическими показателями, но в 2019 году снизился до 0,66 из-за обесценения активов на Дальнем Востоке и убытков в АО «ДГК», повлиявших на рентабельность. Несмотря на это, продолжалось улучшение эколого-технических показателей. К 2020 году общий показатель вырос до 0,77 благодаря восстановлению рентабельности. Тенденция к росту продолжилась в 2021 году, и социально-экономический пик пришелся на 0,89. Однако в 2022 году произошло небольшое снижение до 0,75 из-за проблем с рентабельностью, хотя экологический менеджмент продолжал улучшаться.

Данное исследование подчеркивает важность сбалансированного подхода к развитию энергетического сектора, при котором экологические и социально-экономические аспекты должны быть в равной степени приоритетными. Многомерный анализ показывает, что АО «Концерн Росэнергоатом» успешно интегрировал стратегии устойчивого развития, что привело к сбалансированной и восходящей траектории роста.

Использование интегральных показателей оказалось эффективным инструментом для комплексной оценки деятельности компании. Сравнивая развитие АО «Концерн Росэнергоатом» и ПАО «РусГидро», данное исследование позволяет получить ценное представление о динамике устойчивого развития энергетики и выявить области, требующие дальнейшего совершенствования в обеих компаниях. Полученные результаты служат основой для проведения регрессионного анализа.

Список литературы

1. Юрак В. В., Душин А. В., Мочалова Л. А. Против устойчивого развития: сценарии будущего // Записки Горного института. 2020. Т. 242. С. 242–247.
2. Отчеты о функционировании ЕЭС // Системный оператор ЕЭС URL: <https://www.sops.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups/> (дата обращения: 05.10.2024).
3. Шевелева Н. А. Разработка и обоснование подхода к эколого-экономической оценке проектов декарбонизации нефтегазовой компании // Записки Горного института. 2024. С. EDN GAOTZW
4. Публичная отчетность // Росэнергоатом URL: <https://www.rosenergoatom.ru/shareholders/raskrytie-informatsii/publicnaya-otchetnost/> (дата обращения: 05.10.2024).
5. Годовые отчеты // РусГидро URL: https://rushydro.ru/investors/disclosure/reports/annual-reports/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 05.10.2024).
6. Pogodina E., Golodova Z. Nuclear industry cluster of Russia: Development problems and trends // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2910. – № 1.
7. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / Плюта В. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 174 с.

Кириллов Владимир Олегович

*аспирант кафедры менеджмента и маркетинга,
Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, V.kirillov753@gmail.com*

Колибаба Владимир Иванович

*д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и организации предприятия,
Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, vkolibaba@mail.ru*

Методы снижения риска блокировки цепочки инжиниринговых услуг в атомной энергетике

Аннотация. В связи с ростом рынка атомной энергетики [1] и строительства атомных электрических станций (АЭС), в частности, вопрос взаимодействия субъектов данного рынка является актуальным не только с точки зрения исследований маркетинговых процессов, но также и для практического применения при выстраивании стратегических моделей компаниями-провайдерами инжиниринговых услуг. Ценность исследования состоит в анализе взаимоотношений участников рынка инжиниринговых услуг в атомной отрасли для понимания того, каким образом и кем в различных ситуациях блокируется цепочка поставки атомной энергии или инжиниринга АЭС. В данной работе дается обзор на структуру инжиниринга АЭС и раскрывается перечень субъектов, взаимодействующих на рынке инжиниринговых услуг в атомной энергетике. В результате проведенного исследования, были выявлены основные риски блокировки цепочки инжиниринга АЭС одним из его субъектов. Также, исследование показывает, что для нивелирования подобных рисков в инжиниринге атомной энергетике возможно, как и в традиционных сферах, применение схем управления рисками поставщика и стандартной таблицы рисков. Еще одним специализированным методом уменьшения рисков являются программы по страхованию рисков, узконаправленные по сфере атомной энергетики, и уже предоставляемые на рынке страховых услуг крупными страховыми компаниями, в т.ч. и в отечественном секторе.

Ключевые слова: Субъект рынка; инжиниринговые услуги; поставщики инжиниринговых услуг; атомная отрасль; нивелирование риска, инжиниринг АЭС, страхование рисков.

Vladimir O. Kirillov

*Post-graduate student of the Department of Management and marketing,
Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia, v.kirillov753@gmail.com*

Vladimir I. Kolibaba

*Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Business Organization,
Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia, vkolibaba@mail.ru*

Analysis of market participants' interdependence and methods to reduce the risk of supply chain disruption in engineering services in the nuclear energy sector

Abstract. With the growth of the nuclear energy market [1] and the increasing construction of nuclear power plants (NPPs), the issue of interactions between market participants has become relevant not only from the perspective of marketing research but also for the practical application in building strategic models by companies providing engineering services. The value of this research lies in the analysis of the relationships between participants in the nuclear engineering services market to understand how and by whom the supply chain of nuclear energy or NPP engineering is blocked in various situations. This paper provides an overview of the NPP engineering structure and outlines the list of participants involved in the nuclear energy engineering services market. The study identifies the main risks of NPP engineering supply chain disruptions caused by one of its participants. Additionally, the research shows that, as in traditional sectors, it is possible to mitigate such risks in nuclear energy engineering by applying supplier risk management schemes and standard risk tables. Another specialized method for reducing risks is the use of risk insurance programs specifically tailored to the nuclear energy sector, which are already offered by major insurance companies, including those in the domestic market.

Keywords: market entity; engineering services; engineering service providers; nuclear industry; risk mitigation; NPP engineering; risk insurance.

Введение. Результаты исследований консультационных компаний прогнозируют, что рынок инжиниринговых услуг во всем мире будет демонстрировать среднегодовой рост в 4,20 % в течение пятилетнего периода – с 2024 по 2029 год ^[1]. Объем рынка на 2024 год насчитывает 1,67 трлн долларов США. Прогнозируемый объем рынка к 2029 году по расчетам аналитиков составит 2,04 трлн долларов США ^[1]. Под объемом рынка понимается выручка, полученная от проектирования продуктов, технологического проектирования, услуг, связанных с автоматизацией, и услуг, связанных с управлением активами.

В данной работе мы рассмотрим субъекты рынка инжиниринговых услуг в атомной энергетике, проанализируем их взаимоотношения и их влияние на развитие рынка, а также предложим способ уменьшения риска блокировки всей цепочки инжиниринга АЭС одним из ее участников.

Материалы и методы. Результаты данной работы получены на основе анализа информации об имеющихся и строящихся объектах атомной отрасли, инжиниринговых услугах, выполняемых при сооружении и вводе в эксплуатацию данных объектов, анализе деятельности различных субъектов, участвующих в соответствующих процессах. Использованы методы статистической обработки информации, группировки, компонентного анализа экономических систем и другие.

Субъекты рынка инжиниринговых услуг в атомной энергетике. Чтобы выявить субъекты рынка инжиниринговых услуг в атомной энергетике, рассмотрим общую модель инжиниринга АЭС (рис. 1).

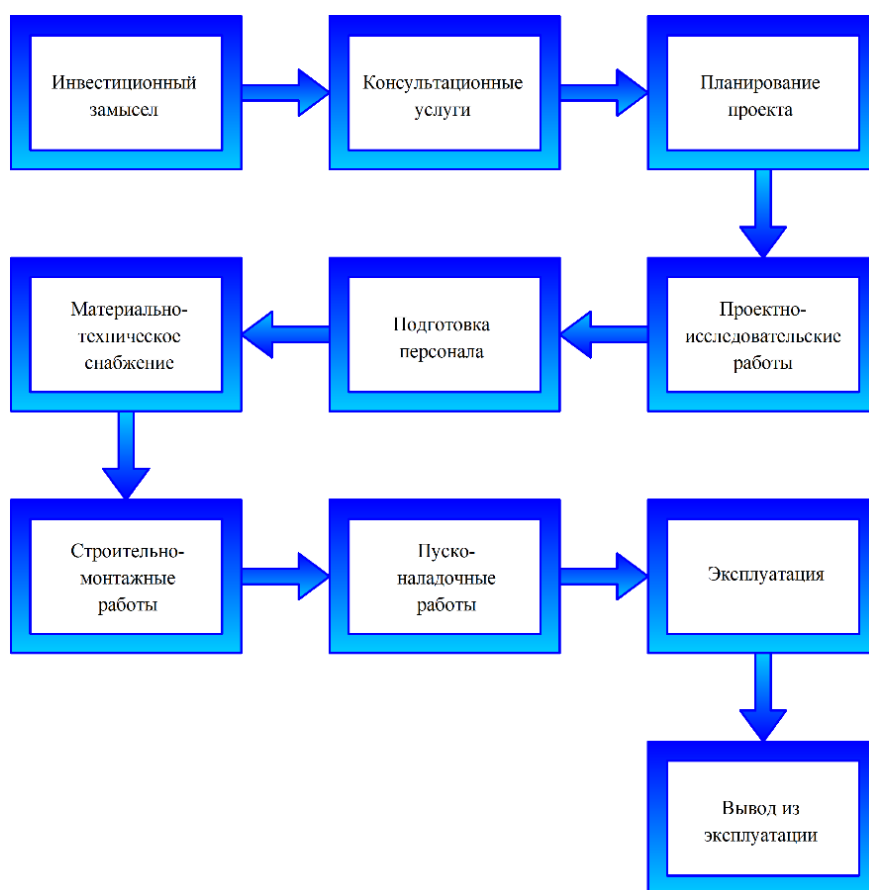


Рис. 1. Модель инжиниринга АЭС
 Источник: Составлено авторами/Source: compiled by the author

¹ Engineering services market – growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022–2027). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/engineering-services-market> (дата обращения: 23 февраля 2024).

Соответственно, в качестве субъектов рынка инжиниринговых услуг ядерного сектора выступают:

- законодательные органы и регуляторы, предоставляющие необходимые лицензии и разрешения;
- заказчики электроэнергии – частные инвесторы или государство;
- компании, занимающиеся добычей урана, переработкой и обогащением;
- проектировщики ядерных установок;
- поставщики материалов и устройств, необходимых для строительства и эксплуатации ядерных объектов;
- компании, занимающиеся непосредственно строительством самих реакторов и сооружений для АЭС;
- фирмы, осуществляющие пуско-наладочные работы;
- фирмы, предоставляющие услуги комплексного инжиниринга (совмещающие проектирование, поставки, строительство, ПНР и вывод из эксплуатации);
- владельцы и операторы АЭС, производители электроэнергии;
- департаменты или фирмы, занимающиеся поиском высококвалифицированного персонала для АЭС;
- компании, осуществляющие вывод ядерных установок из эксплуатации;
- компании, ответственные за переработку ядерных отходов.

Взаимоотношения субъектов рынка инжиниринговых услуг в атомной энергетике и их влияние на развитие рынка. Сложность, масштабность и высокие риски инжиниринга в атомной энергетике делают проекты в этой сфере восприимчивыми к внешнему и внутреннему воздействию, а также имеют риск блокировки всей цепочки производства электроэнергии практически каждым из субъектов этой цепочки.

Однако, тенденция к росту рынка сохраняется во многом за счет возрастающего уровня электропотребления и электрификации неразвитых и развивающихся стран, о чем свидетельствуют показатели стран Африки ^[2] и Азиатско-Тихоокеанского региона (суммарное потребление энергии в странах АТР за последние 30 лет возросло в 5 раз) ^[3]. Несмотря на проводимую Евросоюзом политику по снижению ядерных мощностей до 105 ГВт, согласно регулирующему Договору о Евроатоме, такой сценарий потребует до 50 миллиардов евро инвестиций для долгосрочных программ эксплуатации и еще до 450 миллиардов евро для запуска новых реакторов к 2050 году, а также на вывод из эксплуатации старых и утилизацию отходов ^[4].

Кроме того, возрастающий уровень энергопотребления, появление новых технологий в разных отраслях производства, тенденция к электрификации транспорта, строительство объектов инфраструктуры, строительство объектов в труднодоступной местности осваиваемых арктических зон и т.д. повышает потребности в электроэнергии государств и частных инвесторов.

Небольшой рабочий объем используемого топлива, а также относительная экологическая чистота АЭС по сравнению с ТЭС (удельная активность выбросов) ^[5] стимулируют рост заказов на комплексный инжиниринг объектов атомной энергетики.

² Электроэнергетика юга Африки: проблемы и тенденции развития / Энергетическая политика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://energypolicy.ru/elektroenergetikayuga-afriki-problemyi-tendenczii-razvitiya/regiony/2023/07/25/?ysclid=ltabc38jrg968925426> (дата обращения: 02 марта 2024).

³ Движение на Восток: развитие российского энергетического экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона / Псковский регионологический журнал. 2023. Т.19, №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://prj.pskgu.ru/s221979310027766-5-1/> (дата обращения: 02 марта 2024).

⁴ Винокурова А.А. Перспективы развития атомной энергетики в Европе. – С.12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2023/12052023/1-12-Vinokurova.pdf> (дата обращения: 02 марта 2024).

⁵ Зверев И. К., Малышев Д. В. Достоинства и недостатки атомных электростанций // Вопросы науки и образования. – М.: ООО «Олимп». 2018, №13(25) – С.18–20.

Объем вырабатываемой электроэнергии зависит от владельцев и операторов АЭС. Перед компаниями-производителями электроэнергии встают задачи повышения эффективности при эксплуатации генерируемых мощностей, что требует установки новых реакторов вместо старых, выводимых из эксплуатации. А значит, с их стороны растет спрос на инжиниринговые услуги.

Соответственно, за счет данного спроса растет портфель заказов инжиниринговых компаний – и рост идет по разным направлениям: как по строительству новых АЭС, так и по выводу из эксплуатации отработанных объектов. Важно отметить, что инжиниринговые компании не просто имеют финансовые взаимоотношения с владельцами и операторами АЭС, но и разделяют с ними ответственность за любые негативные последствия, вызванные некачественно выполненными работами на любом этапе проекта атомной энергетики.

Что касается взаимоотношений инжиниринговых компаний и производителей ядерного топлива, проектировщики и производители ядерных реакторов стремятся модернизировать свои изделия, повысив их КПД и безопасность работы – в отдельных случаях это влияет и на вид топлива, и на конфигурацию тепловыделяющих сборок, что ложится на плечи компаний-производителей ядерного топлива. И, наоборот, иногда возможность поставки определенного вида топливных сборок определяет, реакторы какого типа будут проектироваться инжиниринговой компанией, так как отдельные реакторы строятся под определенные типы топливных сборок.

Что касается поставщиков оборудования, поставщиков топлива и производителей электроэнергии, т.е. непосредственно самой фирмы, управляющей АЭС, между ними складываются взаимоотношения, блокирующие всю цепочку, если поставка не будет выполнена в срок. Другими словами, имеет место глубокая интеграция и кооперация между всеми субъектами реализации инжиниринговых проектов в атомной энергетике (что нужно изначально учитывать при проектировании рабочих процессов). На срыв поставок влияет несовершенство современных процедур закупок оборудования, например, несвоевременное проведение конкурса, а также меняющаяся геополитическая обстановка, усложняющая логистические цепочки. Кроме того, ввоз и даже транзитный провоз оборудования в ту или иную страну, сопровождаются таможенным сбором, а, в зависимости от характера взаимоотношений между государствами, могут быть введены, как таможенные послабления, так и ужесточения.

С другой стороны, само же государство оказывает влияние на производителей реакторов и фирмы-строители АЭС посредством, например, ужесточения мер безопасности строительства и эксплуатации АЭС [6]. В настоящее время действуют сложные процедуры получения лицензий на строительство и эксплуатацию АЭС и жесткие правила обращения с отработанным ядерным топливом [7]. Отсюда вытекают дополнительные издержки для проектировщиков и строительных подрядчиков, а также компаний по выводу ядерных объектов из эксплуатации.

Методы нивелирования риска блокировки цепочки инжиниринга АЭС одним из ее участников. Для уменьшения риска блокировки всей цепочки инжиниринга АЭС одним из ее субъектов могут применяться различные практики, в зависимости от субъекта.

Одним из способов преодоления блокирующей роли одного из поставщиков является применение на стадии выбора поставщиков стандартной таблицы рисков [8] (см. таблицу 2), а также схемы управления риском поставщика [9].

⁶ Официальный сайт МАГАТЭ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.iaea.org/hide/4469.html>. (дата обращения: 05 марта 2024).

⁷ Коплетов М.В., Гусева А.И. Особенности определения риска в инвестиционных проектах строительства АЭС / Атомная энергия. 2013. Т.115, №3. – С.170-175. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // https://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t115-3_2013/p170/ (дата обращения: 05 марта 2024).

⁸ ISO 31 000: 2009. Risk management – Principles and guidelines.

⁹ Феофанов А. Н., Турапин М. В. Актуальные подходы к управлению риском поставщика / Металлообработка. 2014. № 6 (84). – С. 53.

Таблица 2

Примеры способов уменьшения риска блокировки цепочки инжиниринговых услуг одним из субъектов

Субъекты	Примеры рисков, блокирующих процесс		
	Приостановка финансирования	Уход безальтернативного поставщика (оборудования, топлива, персонала и т.д.)	Потеря налаженных каналов поставки сырья или составляющих
	Способы уменьшения риска		
	Создание финансовых и прочих резервов, покрытие убытков на одном рынке за счет прибыли на другом	Предотвращение ухода – заключение долгосрочных контрактов. Снижение последствий через поиск альтернативных материалов. Создание службы кооперированных поставок оборудования	Заключение долгосрочных контрактов с поставщиками, транспортными и логистическими компаниями. Поиск альтернативных технологий производства
Заказчики электроэнергии – частные инвесторы или государство	+		
Владельцы и операторы АЭС, производители электроэнергии	+	+	+
Компании, занимающиеся добычей урана, переработкой и обогащением	+	+	+
Проектировщики ядерных установок	+		+
Поставщики материалов и устройств, необходимых для строительства и эксплуатации ядерных объектов	+	+	+
Компании, занимающиеся непосредственно строительством самих реакторов и сооружений для АЭС	+		
Фирмы, осуществляющие пуско-наладочные работы	+		
Департаменты или фирмы, занимающиеся поиском высококвалифицированного персонала для АЭС	+		
Компании, осуществляющие вывод ядерных установок из эксплуатации	+		
Компании, ответственные за переработку ядерных отходов	+	+	+
Фирмы, предоставляющие услуги комплексного инжиниринга (совмещающие проектирование, поставки, строительство, ПНР и вывод из эксплуатации)	+	+	+
Законодательные органы и регуляторы, предоставляющие необходимые лицензии и разрешения	+		

Источник: Составлено авторами / Source: compiled by the author.

Еще одним методом уменьшения рисков являются программы по страхованию рисков, предоставляемые крупными страховыми компаниями. Так, например, некоторые компании предоставляют специальные программы^[10], в которые могут входить:

- страхование строительно-монтажных рисков при строительстве АЭС;
- страхование имущества предприятий;
- страхование ядерных материалов;
- страхование ядерной ответственности, в том числе при транспортировании ядерных материалов;
- добровольное медицинское страхование персонала;
- страхование от риска радиационного воздействия, несчастных случаев и болезней;
- страхование экологических рисков.

В подобных масштабных проектах такой способ уменьшения риска достаточно распространен, потому что расходы в результате инцидента значительно выше страховых платежей.

Заключение. Рассмотрев, какие субъекты можно выделить на рынке инжиниринговых услуг в атомной энергетике и проанализировав взаимоотношения между ними, можно сделать вывод, что проекты инжиниринга АЭС очень подвержены внутреннему и внешнему воздействию из-за их сложности и блокирующей роли каждого участника. Сложнейшая цепочка взаимоотношений и высокие риски атомной индустрии требуют от каждого участника цепочки инжиниринга АЭС высочайшего качества выполняемых работ, а от заинтересованных сторон и менеджмента проекта по инжинирингу и строительству АЭС – тщательного планирования всех этапов и рисков, относящихся к каждому этапу и субъекту.

Как следствие, подобные проекты обладают огромной стоимостью и занимают значительное время. Но, тем не менее, возврат инвестиций оправдывает вложения, и поэтому рынок атомной энергетике и, в частности, инжиниринговых услуг, по-прежнему растет.

Источник: Составлено авторами / Source: compiled by the author.

Список литературы

1. Engineering services market – growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022–2027). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/engineering-services-market> (дата обращения: 23 февраля 2024).
2. Электроэнергетика юга Африки: проблемы и тенденции развития / Энергетическая политика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://energypolicy.ru/elektroenergetikayuga-afriki-problemyi-tendenczii-razvitiya/regiony/2023/07/25/?ysclid=ltabc38jrg968925426> (дата обращения: 02 марта 2024).
3. Движение на Восток: развитие российского энергетического экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона / Псковский регионологический журнал. 2023. Т. 19, № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://prj.pskgu.ru/s221979310027766-5-1/> (дата обращения: 02 марта 2024).
4. Винокурова А. А. Перспективы развития атомной энергетике в Европе. – С.12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2023/12052023/1-12-Vinokurova.pdf> (дата обращения: 02 марта 2024).
5. Зверев И. К., Малышев Д. В. Достоинства и недостатки атомных электростанций // Вопросы науки и образования. – М.: ООО «Олимп». 2018, № 13(25) – С. 18–20.
6. Официальный сайт МАГАТЭ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.iaea.org/hide/4469.html>. (дата обращения: 05 марта 2024).

¹⁰ Страхование предприятий атомной отрасли | СОГАЗ: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.sogaz.ru/corporate/branches/148/?ysclid=lvfix0swtb306347824> (дата обращения: 25 апреля 2024).

7. Коплетов М. В., Гусева А. И. Особенности определения риска в инвестиционных проектах строительства АЭС / Атомная энергия. 2013. Т.115, № 3. – С. 170–175. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t115-3_2013/p170/ (дата обращения: 05 марта 2024).
8. ISO 31 000: 2009. Risk management – Principles and guidelines.
9. Феофанов А. Н., Турапин М. В. Актуальные подходы к управлению риском поставщика / Металлообработка. 2014. № 6 (84). – С. 52–57.
10. Страхование предприятий атомной отрасли | СОГАЗ: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.sogaz.ru/corporate/branches/148/?ysclid=lvfix0swtb306347824> (дата обращения: 25 апреля 2024).

References

1. Engineering services market – growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022–2027). – URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/engineering-services-market> (Retrieved February 23, 2024).
2. Elektroenergetika yuga Afriki: problemy i tendentsii razvitiya / Energeticheskaya politika. – URL: <https://energypolicy.ru/elektroenergetikayuga-afriki-problemyi-tendenczii-razvitiya-regiony/2023/07/25/?ysclid=ltabc38jrg968925426> (Retrieved March 02, 2024).
3. Dvizhenie na Vostok: razvitie rossiiskogo energeticheskogo eksporta v strany Aziatsko-Tikhookeanskogo regiona / Pskovskii regionologicheskii zhurnal. 2023. Т.19, № 4. – URL: <https://prj.pskgu.ru/s221979310027766-5-1/> (Retrieved March 02, 2024).
4. Vinokurova A. A. Perspektivy razvitiya atomnoi energetiki v Evrope. – p.12 – URL: <https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2023/12052023/1-12-Vinokurova.pdf> (Retrieved March 02, 2024).
5. Zverev I. K., Malishev D. V. Dostoinstva i nedostatki atomnykh elektrostantsii // Voprosy nauki i obrazovaniya. – М.: ООО "Olimp". 2018, № 13(25). – P. 18–20.
6. Ofitsial'nyi sait MAGATE. – URL: <http://www.iaea.org/hide/4469.html>. (Retrieved March 05, 2024).
7. Kopletov M. V, Guseva A. I. Osobennosti opredeleniya riska v investitsionnykh proektakh stroitel'stva AES / Atomnaya energiya. 2013. Т.115, № 3. – P. 170–175. – URL: // https://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t115-3_2013/p170/ (Retrieved March 05, 2024).
8. ISO 31 000: 2009. Risk management – Principles and guidelines.
9. Feofanov A. N., Turapin M. V. Aktual'nye podkhody k upravleniyu riskom postavshchika / Metalloobrabotka. 2014. № 6 (84). – P. 52–57.
10. Strakhovanie predpriyatii atomnoi otrasli | SOGAZ: ofitsial'nyi sait. – URL: <https://www.sogaz.ru/corporate/branches/148/?ysclid=lvfix0swtb306347824> (Retrieved April 25, 2024).

Научный руководитель: Колибаба Владимир Иванович, д. э. н., профессор, заведующий кафедрой экономики и организации предприятия, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия. **Scientific supervisor:** Vladimir I. Kolibaba, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Business Organization, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia.

Кирсанова Наталья Юрьевна

*к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, knu77@mail.ru*

Устойчивое развитие горнодобывающих территорий Арктической зоны Российской Федерации: ограничения и перспективы

Аннотация. Специфические условия Арктики требуют повышенного внимания к природному и человеческому капиталу. Поэтому реализация принципов концепции устойчивого развития, баланс экономических, социальных и экологических целей приобретает первостепенное значение. Горнодобывающая промышленность определяет основу стратегии социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), что обуславливает цель исследования: обосновать меры, позволяющие снять ограничения устойчивого развития горнодобывающих регионов АЗРФ в современных условиях. Результаты исследования могут быть использованы для обоснования государственной политики при разработке стратегий развития АЗРФ.

Ключевые слова: устойчивое развитие, АЗРФ, горнодобывающая отрасль промышленности, рентные доходы, бюджетная обеспеченность.

Natalia Yu. Kirsanova

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professors,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, knu77@mail.ru*

Sustainable development of the mining territories of the Arctic zone of the Russian Federation: limitations and prospects

Abstract. The Arctic's specific conditions require increased attention to natural and human capital. Therefore, implementing the principles of the sustainable development concept, balancing economic, social, and environmental goals is of paramount importance. Mining is at the heart of the strategy for the socio-economic development of Russia's Arctic territories. This study's objective is topical: to justify measures lifting the restrictions on sustainable development of AZRF (the Arctic Zone of the Russian Federation) mining regions. The study's results can be used to justify the state policy while elaborating strategies for AZRF development.

Keywords: sustainable development, AZRF, mining industry, rental income, fiscal capacity.

Геополитические события показывают, что природно-ресурсный потенциал России обеспечивает не только социально-экономическое развитие страны, но и национальные интересы в условиях трансформации существующего миропорядка. Горнодобывающая промышленность создает основу для развития отношений с существующими и потенциальными странами-партнерами на площадках мировых переговоров и для заключения долгосрочных соглашений по большому спектру направлений сотрудничества.

В этой связи устойчивое развитие АЗРФ является приоритетным направлением государственной политики России. Арктика – макрорегион с богатейшим ресурсным и военно-стратегическим потенциалом. Поэтому внимание к Арктике приковано не только со стороны арктических государств, в число которых входят Соединенные Штаты Америки, Канада, Исландия, Норвегия, Швеция, Финляндия, Россия и Дания, но и 13 государств-наблюдателей, в т.ч. Индия, Япония, Китай [1, 2, 3].

Горнодобывающая промышленность определяет основу стратегии социально-экономического развития Арктических территорий РФ [4]. Более того, развитие горнодобывающей отрасли дает мультипликативный эффект: развитие технологий, перерабатывающих производств, машиностроения, судостроения, логистики, всех видов инфраструктур.

Специфические условия Арктики требуют повышенного внимания к природному и человеческому капиталу. Поэтому реализация положений концепции устойчивого развития, баланс экономических, социальных и экологических целей приобретает первостепенное значение.

При выполнении исследования условий и ограничений устойчивого развития горнодобывающих регионов АЗРФ использовались системный подход для анализа и сопоставления результатов, методы экономико-статистического анализа, синтеза, индукции и дедукции, количественные методы сбора информации.

Регион развивается динамично: 4 из 9 регионов АЗРФ входят в группу регионов с высоким уровнем инвестиционной привлекательности [5]. Из 9 арктических регионов, 6 входят в группу регионов, реализующих активную и умеренную активную политику в области устойчивого развития [6]. Растут валовой региональный продукт (ВРП), средняя заработная плата, средние доходы (табл. 1), реализуются промышленные, логистические и инфраструктурные проекты.

Государственные программы и программы бизнеса позволили достичь количественного роста ВРП АЗРФ (табл. 1), при том, что условия оперирования бизнеса осложнены природно-климатическим фактором: технологии, материалы, логистическая и энергетическая инфраструктуры и т.д. [7]. Автор считает, что в АЗРФ реализуется колониальная модель развития. Об этом свидетельствует высокий уровень бедности, отсутствие наличия прямой зависимости между динамикой ВРП, ростом заработной платы, средних доходов и численностью населения (табл. 1). Миграционный отток, суженное воспроизводство рабочей силы могут стать основным ограничением развития территорий АЗРФ.

Таблица 1

Изменение макроэкономических показателей за период 2012–2021 гг., %

Арктические регионы	ВРП, изменение 2012–21 гг.	Средняя заработная плата	Денежные доходы в расчете на душу населения*	Уровень бедности	Численность населения
По всем Арктическим регионам	+185,0				-6,8
Архангельская область	+105,6	+119,8	+58,9	-10,0	-15,9
Республика Карелия	+178,0	+99,8	+60,3	+5,9	-16,7
Республика Коми	+78,9	+78,9	+36,2	+14,2	-17,1
Мурманская область	+281,8	+111,6	+60,4	-16,2	-15,3
Ненецкий автономный округ	+159,0	+65,6	+29,2	+43,1	-2,4
Ямало-Ненецкий автономный округ	+249,3	+82,7	+64,6	-28,1	-4,9
Красноярский край	+159,0	+111,4	+48,8	+1,9	+0,7
Республика Саха (Якутия)	+198,4	+111,6	+64,6	+0,6	+4,2
Чукотский автономный округ	+198,4	+115,0	+79,6	-5,2	-6,9

* – Данные за 2013–2021 гг.

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики РФ

Автор полагает, что определяющую роль в обеспечении уровня жизни регионов АЗРФ играет не только уровень среднедушевых доходов, но и уровень бюджетной обеспеченности. Направления государственной политики в Арктике и стратегические планы крупнейших компаний, оперирующих в регионе, закрепляют сырьевой характер развития АЗРФ, делая ренту главной формой дохода.

Среди налоговых и неналоговых рентных доходов, поступающих в бюджеты и обеспечивающих в т.ч. реализацию программ социально-экономического развития, основными

являются налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и роялти [8, 9 10]. Таким образом, большая часть рентных доходов перечисляется в Федеральный бюджет. Исключением является Республика Саха (Якутия). К традиционным базовым отраслям Республики Саха (Якутия) относится добыча алмазов. На долю Якутской провинции приходится 90 % балансовых запасов алмазов России, а добыча составляет 20 % мирового объема [10]. НДПИ в виде природных алмазов зачисляется в бюджет Республики Саха (Якутия) по нормативу 100 % [8, 9].

Сегодня, в условия обострения геополитической ситуации и санкционных ограничений, обеспечение государством реализации крупных долгосрочных инфраструктурных проектов представляется затруднительным. Поэтому внимание, прежде всего, должно быть уделено мерам, реализация которых позволит достичь роста качества и уровня жизни в кратко- и среднесрочном периоде [11]. Для горнодобывающих регионов АЗРФ государственная политика должна быть направлена на реализацию мер, как общих для всех арктических регионов, так и специфических, учитывающих, что добывающие компании являются системообразующими и определяют развитие регионов:

1. В области бюджетной политики. В сложившейся ситуации представляется целесообразным для горнодобывающих регионов пересмотреть пропорции, по которым рентные доходы перераспределяются между бюджетами субъектов РФ и федеральным бюджетом РФ в пользу бюджетов горнодобывающих регионов на период, пока динамика миграционного прироста населения и естественного прироста населения не станут положительными и соответствовать целевым показателями стратегий социально-экономического развития регионов.

2. В области средних доходов. Высокие среднедушевые доходы обеспечиваются в основном за счет внебюджетных средств. Необходимо продолжить разработку и реализацию мер, позволяющих снизить риски и повысить доходность инвестиций в арктические проекты: налоговые преференции, субсидии при инвестировании бизнеса в инфраструктурные проекты, государственное частное партнерство, создание кластеров и технопарков и др.

Концепция устойчивого развития продолжает эволюционировать. Автор согласен с мнением А.Д. Урсула: количество трактовок «устойчивого развития» будет расти [12], Проблемам устойчивого развития Арктики посвящено множество исследований, однако определить единую систему мер, позволяющую перейти от ресурсно-сырьевой модели, не представляется возможным. Это объясняется дифференциацией социально-экономического пространства Арктического региона, климатических условий, ресурсного потенциала, структуры промышленного производства, различиями в направлениях государственной политики арктических государств. Автор считает, что для АЗРФ ресурсно-сырьевая модель развития не является тупиковой, более того, горнодобывающая отрасль реализует потенциал развития региона. Проблема состоит в том, каким образом распределяются положительные и отрицательные эффекты от реализации этого потенциала.

Список литературы

1. Tysiachniouk, M. S. Disentangling Benefit-Sharing Complexities of Oil Extraction on the North Slope of Alaska. *Sustainability* 2020, 12, 5432. <https://doi.org/10.3390/su12135432>
2. Zhiltsov, S. S. The Arctic Vector of the Foreign Policy of the European Union. *Sovremennaya Evropa*. 2022, 2022(3), pp. 49–61. DOI: 10.31857/S0201708322030044.
3. Li, X., Zhu, S., Li, Y., Chang, R. What is the asymmetric influence of natural resource rent and green innovation on the ecological sustainability of the ARCTIC region. *ResourcesPolicy*, 2022, 79, 103051. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103051>
4. Маринина О. А., Васильев Ю. Н., Цветкова А. Ю. Оценка стратегий развития российского сектора нефтепереработки на примере ПАО «НК «Роснефть» // Российский экономический интернет-журнал. – 2023. – № 1.

5. Оценка инвестиционной привлекательности регионов России в контексте перехода к устойчивому развитию. XI ежегодный аналитический отчет. 2023. <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=102269&p=attachment>
6. Полярный индекс. <https://polarindex.ru/?ysclid=ls0870h74h420703172>
7. Фадеев А. М., Цветкова А. Ю. Стратегические подходы к обеспечению технологического суверенитета в энергетической отрасли России / Сборник докладов IX Международной конференции «Менеджмент, экономика, этика, технология – MEET 2023»; Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2024. С. 55–60.
8. БК РФ Статья 56. Налоговые доходы бюджетов субъектов Российской Федерации, пункт 2. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/0f3dd11480b2a82098ac79197ac977ee50a2f983/
9. БК РФ Статья 50. Налоговые доходы федерального бюджета https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/c347478b850fb7c4a92141cb188a76d83ac72e0f/
10. Комплексное исследование регионов Арктической зоны Российской Федерации. Основные направления сотрудничества Санкт-Петербурга в Арктике. Справочно-аналитический сборник <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/arkt/kompleksnoe-issledovanie-regionov-arkticheskoy-zony-rossijskoj-federac/>
11. Ленковец О. М. Проблемы рынка недвижимости и качество жизни населения в регионах Арктической зоны РФ. В сборнике: Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир. Сборник статей XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отв. редактор Н. М. Космачева. Санкт-Петербург, 2022. С. 63–66.
12. Урсул А. Д. Концептуальные проблемы устойчивого развития // Бюллетень РАН. Использование и охрана природных ресурсов в России. 2005. № 1. С. 30–38.

References

1. Tysiachniouk, M. S. Disentangling Benefit-Sharing Complexities of Oil Extraction on the North Slope of Alaska. *Sustainability* 2020, 12, 5432. <https://doi.org/10.3390/su12135432>
2. Zhiltsov, S. S. The Arctic Vector of the Foreign Policy of the European Union. *Sovremennaya Evropa*. 2022, 2022(3), pp. 49–61. DOI: 10.31857/S0201708322030044.
3. Li, X., Zhu, S., Li, Y., Chang, R. What is the asymmetric influence of natural resource rent and green innovation on the ecological sustainability of the ARCTIC region. *Resources Policy*, 2022, 79, 103051. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103051>
4. Marinina O. A., Vasiliev Yu. N., Tsvetkova A. Yu. Assessment of strategies for the development of the Russian oil refining sector on the example of PJSC NK Rosneft // *Russian Economic Online Journal*. – 2023. – No. 1.
5. Konstantinidi, K. A.; Pakhalov, A. M.; Yakovleva, Y. Y. Evaluating the Investment Attractiveness of Russian Regions within Switching to Sustainable Development; XI Annual Analytic Report; Moscow, Russia, 2023. Available online: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=102269&p=attachment>
6. Polar Index (the sustainable development index) <https://polarindex.ru/?ysclid=ls0870h74h420703172>
7. Fadeev A. M., Tsvetkova A. Yu. Strategic approaches to ensuring technological sovereignty in the Russian energy sector. Collection of reports of the IX International Conference «Management, Economics, Ethics, Technology – MEET 2023»; St. Petersburg Mining University. St. Petersburg, 2024. P. 55–60.
8. Budget Code of Russia, Article 56 Tax Revenues of the Budgets of the Subjects of the Russian Federation, paragraph 2. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/0f3dd11480b2a82098ac79197ac977ee50a2f983/
9. Budget Code of Russia, Article 50 Tax Revenues of the Federal Budget https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/c347478b850fb7c4a92141cb188a76d83ac72e0f/
10. Reference and Analytical Collection. Comprehensive Study of the Arctic Zone Regions of the Russian Federation. Main Areas of St. Petersburg's Cooperation in the Arctic. Available online: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/arkt/kompleksnoe-issledovanie-regionov-arkticheskoy-zony-rossijskoj-federac/>
11. Lenkovets O. M. Problems of the real estate market and the quality of life of the population in the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. In the collection: Problems and ways of socio-economic development: city, region, country, world. Collection of articles of the XIII All-Russian scientific and practical conference with international participation. Editor N.M. Kosmacheva. St. Petersburg, 2022. Pp. 63–66.
12. Ursul, A.D. Conceptual Issues of Sustainable Development. *Bull. Russ. Acad. Sciences. Use Prot. Nat. Resour. Russ.* 2005, 1, 30–38.

Курочкин Илья Вадимович
*студент 2 курса аспирантуры, Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина),
Санкт-Петербург, Россия, Ilyakur17@mail.ru*

Инструменты экологического менеджмента и их необходимость на предприятии

Аннотация. Экологический менеджмент и его правильное применение важно, как для непосредственно предприятий, так и для государства в целом и население находящегося в близости к данным предприятиям. Экология – это направление которое должно рассматриваться не только с экономической точки зрения, но и со стороны простого взаимоотношения между людьми, морали и заботы о будущих поколениях. Данная статья направлена на обсуждение основных инструментов экологического менеджмента и подведение итога о том нужно ли их применение на всех производствах.

Ключевые слова: экологический менеджмент, сертификация, ГОСТ Р ИСО 14000.

Ilya V. Kurochkin
*Post-graduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, Ilyakur17@mail.ru*

Environmental management tools and their necessity in the enterprise

Abstract. Environmental management and its proper application are important both for enterprises themselves, as well as for the state as a whole and the population located in proximity to these enterprises. Ecology is a field that should be considered not only from an economic point of view, but also from the point of view of the simple relationship between people, morality and concern for future generations. This article is aimed at discussing the main tools of environmental management and summarizing whether their use is necessary in all industries.

Keywords: environmental management, certification, ISO 14000.

На данный момент самым не развитым в малом предпринимательстве направлением является экологическое развитие. Это связано с недостаточной заинтересованностью малого предпринимательства на траты, связанные с экологическим развитием. На данный момент государство начинает внедрять свои активы, направленные на коммерческое взаимодействие с экологическими компаниями. Но концепции находятся еще на ранних этапах развития. В связи с этим можно выделить основные проблемы связи экологии и экономики:

- 1) необходимость в выделении четких целей политики внедрения
- 2) нехватка контроля внедрения экологических концепций.
- 3) нецелесообразное и некорректное применение инструментов экологии [4].

Из вышеперечисленным главными можно выделить применение экологических инструментов так как их корректное применение является важным экономическим стимулом так как приводит к целесообразным расходом предприятию и лучше удовлетворяет интересам предприятия.

Ответственное использование природных ресурсов является основным направлением экономики природопользования и контролируется такими актами как:

- 1) устав качества окружающей среды;
- 2) устав максимально допустимого эффекта на окружающую среду;
- 3) санитарный устав;
- 4) ГОСТы, направленные на охрану окружающей среды [2].

Само же направление состоит из совокупности действий связанных с добычей ресурсов и утилизацией отходов предприятий. Также им регулируется переработка и использование природных ресурсов. В процессе применения данной системы задействованы инструменты из финансовых, экономических и административных сфер.

Основанными методами государственного воздействия на природопользование можно выделить поощрения и наказания, применяемые к предприятиям на основе их вовлеченности в экологию и степени выполнения правил природопользования. Так к компаниям могут быть применены санкции за невыполнение данных правил или предоставление поощрений и грандов компаниям, активно продвигающим концепции защиты окружающей среды.

Управление природопользованием это следующая тема, которую стоит упомянуть, данная тема представляет из себя объединение всех действий, которые помогают эффективно добывать и использовать ресурсы добываемые из окружающей среды.

Управление природопользованием регулирует и устанавливает нормы экспертизы контроль оценку мониторинг лицензирование и сертификацию экологических взаимодействий организаций.

Для более простого внедрения концепции управления природопользованием компаниям следует прибегать к внедрению экологического менеджмента на свои производства.

Преимуществами внедрения экологического менеджмента на производство можно выделить:

- 1) улучшения воздействия на окружающую среду, работников предприятия и население в целом;
- 2) косвенное поднятие качества продукции;
- 3) потеря затрат на штрафы, получаемые из-за нерационального загрязнения окружающей среды;
- 4) улучшается отзывы потребителей о компании.

Следующий инструмент, о котором стоит поговорить это экологический маркетинг, направленный на удовлетворение потребности потребителя за счет производства экологически безопасной продукции на производство которого были затрачены минимальные природные ресурсы и на всех этапах производства поддерживалась безопасность окружающей среды

Предпосылками к появлению экологического маркетинга можно отнести к ситуации в мире на момент его появления которое характеризовалось общим повышением загрязнения окружающей среды и недостаточной ответственности за действия загрязняющие окружающую среду и общее ухудшение сферы социальных услуг в 1990-ч гг. данное направление одновременно отвечает, как запросам потребителей, так и окружающей среды. В настоящее же время все больше потребителей начинают задумываться об окружающей среде и готовы платить больше за продукцию прошедшую сертификацию экологического соответствия тем самым косвенно влияя на взгляд производителей на тему экологии. Компании, которые приняли решение о получении данного сертификата должны быть готовы к большим затратам финансов, но в то же время получение данного сертификата на данный момент имеет прямую связь с повышением продаж компаний.

Инструментами же которыми государство стремится регулировать загрязнение экологии является лицензирование. Лицензия происходит по Федеральному закону № 99-ФЗ от 04.05.2011 г. «О лицензировании отдельных видов деятельности» [5]. Данная лицензия соединяет государственные органы власти и потребителей природных ресурсов. Сертификат экологического соответствия – это способ прямого регулирования, направленный на установку правил качества и соответствия продукции экологическим требованиям.

В России на данный момент идет активное развитие экологической сертификации. Для этого применяются стандарты серии ГОСТ Р ИСО 14000, которые устанавливают правила охраны экологии на производстве, а также устанавливает критерии аудита экологического воздействия.

Следующая группа инструментов – это экономические инструменты воздействия. Такие инструменты применяются в тех случаях, когда это выгоднее чем прямой контроль природопользования.

В настоящее время существует множество инструментов экономического воздействия, среди которых можно особенно выделить:

- 1) выгодно ли применять данный инструмент и не приведет ли это к большим финансовым затратам;
- 2) будет ли данный инструмент эффективен на протяжении длительного времени;
- 3) приведет ли данный инструмент к получению дохода;
- 4) улучшит ли данный инструмент позицию компании на конкурентном рынке;
- 5) поддерживает ли государство финансово применение данного инструмента;
- 6) не регулируется ли данный инструмент правилами, которые приведут к невозможности его применения.
- 7) обязанность выплат за использование природных ресурсов;
- 8) выдача льгот за соблюдение правил экологической защиты окружающей среды;
- 9) программы государства, направленные на экологическое воздействие предприятий;
- 10) регулирования допустимого уровня загрязнения;
- 11) страховка, связанная с экологией;
- 12) для правильного выбора инструментов нужно придерживаться следующих критериев:
- 13) эффективен ли инструмент в конкретной ситуации;

Из всего вышеперечисленного понятно, что компания должна взвесить все экономические риски и ответственно подходить к выбору инструментов, которые будут использоваться в дальнейшем чтобы избежать будущих рисков.

На данный момент в России основным экологическим риском можно назвать компенсационный механизм природопользования. Данный механизм подразумевает под собой что вместо соблюдения всех установленных норм и правил компании выбирают оплату штрафов за их нарушение. Это охарактеризовано тем что компании экономически выгодно оплатить штраф, а не затрачивать средства на подготовку производства к соблюдению данных норм. Что приводит к выводу о том, что к государственному контролю должен быть добавлен также и общественный контроль так как общество страдает от такой системы больше чем кто-либо другой. Так как население страны является непосредственным участником экологической жизни страны и являются главными пострадавшими в случае загрязнения окружающей среды. Общественный контроль представляет собой вовлеченность населения в контроль за выполнением предприятиями правил экологии.

В связи со всем вышеперечисленным можно подвести вывод о том, что экологический менеджмент и его правильное применение важно, как для непосредственно предприятий, так и для государства в целом и население находящегося в близости к данным предприятиям. Экология – это направление которое должно рассматриваться не только с экономической точки зрения, но и со стороны простого взаимоотношения между людьми, морали и заботы о будущих поколениях. Так как бесконтрольное потребление природных ресурсов и загрязнение окружающей среды ради быстрой выгоды, это безответственный поступок, который в долгосрочной перспективе может привести к ужасным последствиям для всего человечества. Именно в связи с эти нормы

и наказания за их нарушения должны ужесточаться и в то же время улучшаться поощрения за добросовестное выполнение данных норм.

Это и приводит к выводу о том, что инструменты экологического менеджмента должны применяться как предприятиями, так и государством в полном объеме так как их применение будет прямо и косвенно влиять на общее состояние окружающей среды, а также увеличивать степень ответственности предприятий. Данные инструменты разработаны как с целью контроля выполнения правил экологии, так и для помощи в их выполнение и правильная их объединение со стороны государства и предприятий может привести к результатам, при которых окружающая среда начнет очищаться вместо загрязнения.

Список литературы

1. Додж Р. Краткое руководство по стандартам и нормам аудита. Перевод с английского. М.: Финансы и статистика, ЮНИТИ, 1992.
2. Ерофеев Б.В. Об экологических правоотношениях // Правовые проблемы охраны окружающей среды. М.: «Юридический бюллетень предпринимателя», 1998.
3. Информационный бюллетень № 39 Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ, 2007.
4. Кренкс Д. Теория и практика построения баз данных: (пер. с англ.) 9-е изд. СПб.: Питер, 2005.
5. ФЗ РФ от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» // Собрание законодательства РФ, 09.05.2011, № 19, ст. 2716.

Лучин Дмитрий Антонович
*аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, luchind22@gmail.com*

Использование технологий цифровой трансформации для малого литейного производства в рамках разработки системы поддержки принятия решений управления производственными процессами

Аннотация: в современных реалиях глобальной экономики промышленные предприятия находятся в процессе прохождения четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0 и 5.0), реализуют процессы цифровой трансформации, проекты цифровизации, автоматизации, роботизации производственных процессов, бизнес-процессов. В настоящей работе оценивается уровень цифровизации малых литейных предприятий отрасли тяжелой промышленности и рассматриваются особенности развития (цифровой трансформации) подобных предприятий с целью улучшения показателей ключевых производственных метрик в рамках разработки единой системы поддержки принятия решений для управления производственными процессами.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, тяжелая промышленность, промышленные предприятия, литейное производство, Индустрия 4.0, Индустрия 5.0.

Dmitry A. Luchin
*Post-graduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, luchind22@gmail.com*

Use of digital transformation technologies for small foundry production within the framework of development of decision support system for production process management

Abstract. In the current realities of the global economy, industrial enterprises are in the process of passing through the fourth industrial revolution (Industries 4.0 and 5.0), implementing digital transformation processes, digitalization projects, automation, automation, robotization of production processes, business processes. This paper examines the features of development (digital transformation) of a small foundry in the heavy industry with a low level of digitalization to improve the performance of key production metrics in the development of a unified decision support system for the management of production processes.

Keywords: digitalization, digital transformation, heavy industry, industrial enterprises, foundry production, Industry 4.0, Industry 5.0.

В условиях перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 литейные (металлургические) заводы и производства, входящие в отрасль тяжелой промышленности Российской Федерации, столкнулись с новыми реалиями ведения бизнеса. Кардинальная перестройка бизнес-моделей, бизнес-архитектур и бизнес-процессов характеризует цифровые трансформации на металлургических заводах. Цифровые трансформации связаны с реализацией проектов автоматизации, цифровизации и роботизации различных производственных процессов, бизнес-процессов, перехода к управлению киберфизическими системами, внедрение цифровых двойников.

Существует большой разброс в степени обеспеченности информационными технологиями на предприятиях литейного сектора тяжелой промышленности: если на крупнейших металлургических предприятиях, таких как ПАО «Северсталь», ПАО «НЛМК» проекты Индустрии 4.0 реализуются на постоянной основе, в том числе для литейных цехов, то на небольших (относительно лидеров отрасли) производствах, работающих под

заказ, реализующих уникальные отливки и заготовки по ограниченной номенклатуре, уровень цифровизации остается на достаточно низком уровне [1, 2].

В настоящем исследовании будут рассмотрены возможные направления развития (цифровой трансформации) малого предприятия с литейным производством, выполняющего проекты под заказ клиентов различных отраслей промышленности, с использованием современных цифровых технологий в качестве этапов разработки системы поддержки принятия решений для управления производственными процессами с учетом существующей товарной блокады и глобальной экономической ситуации.

При проведении исследования в рамках настоящей статьи использовались следующие методы:

- анализ отечественных и зарубежных источников литературы по направлению исследования;
- анализ данных с предприятия литейного производства;
- тематические интервью с представителями литейного производства;
- сравнительный анализ используемых технологий на ведущих предприятиях отрасли.

В рамках Индустрии 4.0 и 5.0 применяются технологии управления кибер-физическими системами, технологии интернета вещей, интернета услуг, «умного завода» (производство), большие данные и аналитика данных [3, 4]. Таким образом, современному выпускающему предприятию для развития в условиях цифровой экономики необходимо рассматривать проекты, связанные с внедрением цифровых технологий.

Для формирования системы поддержки принятия управленческих решений, связанных с производственными процессами, в первую очередь необходимо определить принципы их оценки. В ходе предметных интервью с представителями отрасли были выявлены следующие критерии, по которым принято оценивать выполнение производственных задач на литейном производстве:

- исполнение плана нормо-часов;
- выработка;
- ОЕЕ – общая эффективность оборудования;
- процент выполнения ежедневной загрузки;
- приемка с первого предъявления – отделом технического контроля;
- приемка со второго предъявления (доработка) – возможность доработать отливку (заготовку) без признания брака;
- стоимость нормо-часа (суммарная по всем участкам и операциям).

Также стоит отметить DIFOT (OTIF), используемый в качестве метрики на крупных предприятиях тяжелой промышленности.

Рассмотрим потенциальные проекты с использованием технологий Индустрии 4.0 и 5.0, которые на первых этапах цифровой трансформации должны наиболее положительно повлиять на показатели перечисленных метрик оценки для производственных процессов литейного предприятия.

В первую очередь, необходимо рассмотреть внедрение ERP-системы. В условиях современной экономики России рассматриваются исключительно отечественные варианты, самым популярным из которых является «1С:ERP Управление Предприятием». Также дополнительно существует модуль для ERP «1С:Управление металлургическим комбинатом», разработанный специально для предприятий со своим литейным цехом (коим является объект исследования). Внедрение ERP в данном случае направлено на выполнение ряда задач, к ключевым стоит отнести: автоматизация учета и планирования ресурсов предприятия (цеха), оптимальное распределение ресурсов между заказами, улучшение качества данных (переход от бумажных носителей к цифровым). Грамотное внедрение и эксплуатация ERP-системы должны положительно повлиять на исполнение

плана нормо-часов, выработку, ОЕЕ, процент выполнения ежедневной загрузки и стоимость нормо-часа: распределение ресурсов, составление ежедневных заданий с учетом набора данных по всем заказам и операциям, информационно-подкрепленное планирование загрузки сотрудников и станков станут новыми принципами организации производственных процессов. Кроме того, ERP-система служит информационным ядром для всех последующих проектов цифровизации и цифровой трансформации [5].

Другим приоритетным направлением развития современного промышленного предприятия является внедрение и использование технологий компьютерного зрения, алгоритмов машинного обучения (искусственного интеллекта), больших данных и аналитики данных. Использование компьютерного зрения для проведения дефектоскопии широко распространено на предприятиях различных отраслей, для литейного предприятия может быть рассмотрено в нескольких вариантах: обнаружение дефектов отливок во время выполнения технологических операций в реальном времени, комплексный анализ отливки перед приемкой детали. Во втором случае необходим обзор отливки во всех плоскостях, поэтому для реализации подобного решения необходима роботизированная рука, способная поворачивать отливку под камерой компьютерного зрения. Для обоих вариантов необходимы программно-аппаратные комплексы, включающие в себя алгоритмы машинного обучения для реализации работы компьютерного зрения – анализа изображений в реальном времени и обнаружения дефектов. Использование подобных систем компьютерного зрения позволит улучшить показатели всех упомянутых метрик оценки производственных процессов. Более того, в будущем можно рассматривать использование комплексного обзора отливки с применением компьютерного зрения не перед приемкой ОТК, а вместо приемки ОТК, что сократит производственный цикл, но потребует высочайшей точности работы системы, достигающейся за счет обучения моделей обнаружения дефектов на больших объемах данных, соответственно повлечет за собой серьезное увеличение бюджета на реализацию подобных проектов [6]. Дополнительно можно выделить вариант использования систем компьютерного зрения для автоматизации инструмента хронометража рабочего времени сотрудников, поскольку при проведении интервьюирования эксперта отрасли была выявлена проблема ненормированных перекуров производственных сотрудников, что напрямую относится к потерям по концепции бережливого производства. Проекты автоматизации инструмента хронометража были рассмотрены в соответствующих исследованиях [7].

Еще одним направлением развития является реализация проектов имитационного моделирования. Частично элементы имитационного моделирования исполняются при внедрении ERP, однако точность моделирования при этом условна и служит скорее иллюстрацией, а не инструментом управления. Для глубокого и точного имитационного моделирования существуют отдельные различные программные решения, самым популярным из которых является AnyLogic. Одним из своих лучших кейсов компания выделяет имитационную модель электросталеплавильного цеха Челябинского металлургического комбината, что может рассматриваться как образец при моделировании исследуемого малого литейного предприятия. Подобная модель позволяет имитировать производственную деятельность цеха для различных временных промежутков, проводить эксперименты, определять производственные необходимости для нового оборудования [9]. Использование имитационной модели по мнению экспертов области позволит улучшить показатели следующих ключевых производственных метрик: исполнение плана нормо-часов, выработка, ОЕЕ, поскольку подобная модель позволяет делать прогнозы на длительный срок работы цеха, персонала и оборудования.

Отдельно следует выделить внедрение PLM и PDM систем, а также концепцию цифровых двойников изделий (отливок). Возможность отслеживания реального состояния отливки в течение всего жизненного цикла изделия способствует информационному

обеспечению принятия решений о вновь проектируемых деталях в рамках новых заказов и напрямую влияет на показатели метрик выработки и процента выполнения ежедневной загрузки. Вкупе с имитационной моделью литейного цеха данное направление цифровой трансформации является мощным потенциальным инструментом системы поддержки принятия решений управления производственными процессами.

Таким образом, были выделены четыре приоритетных направления проектов цифровизации для малого литейного предприятия. Однако в Индустрию 4.0 (5.0) включено еще множество иных технологий и решений. Рассмотрим их на основании работы В. В. Кобзева и др. [10] по обзору и применению цифровых технологий для машиностроительного предприятия резюмируем и структурируем принципы и возможности использования данных технологий для литейного производства, в том числе в качестве сопутствующих и вспомогательных при реализации проектов по четырем упомянутым приоритетным направлениям. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Цифровые технологии и их базовые принципы применения для литейного предприятия

Вид технологий	Базовые принципы
Кибер-физические системы	Мобильные технологические карты, использование цифровых двойников, установка дополнительных датчиков и сенсоров
Облачные технологии	Электронный документооборот, информационное обеспечение системы поддержки принятия решений
Информационная безопасность	Защита информации от возникающих угроз, шифрование
Промышленная сенсорика, умный завод	Автоматизация, роботизация производственных процессов, рутинных процессов, обеспечение системы поддержки принятия решений
Дополненная реальность	Возможность обучения персонала, повышения квалификации
IoT, IoS	Автоматизация производственных процессов, связь между станками и программными продуктами, концепция цифровых двойников, имитационное моделирование, компьютерное зрение, обеспечение системы поддержки принятия решений
Большие данные (Big Data) и машинное обучение	Систематизация и управление данными, применение алгоритмов машинного обучения (искусственного интеллекта), обеспечение системы поддержки принятия решений
Аддитивные технологии	Нереализуемо на данном этапе ввиду специфики номенклатуры производства

Источник: составлено автором на основании [10]

Все проекты цифровизации должны быть связаны с разработкой единой системы поддержки принятия управленческих решений, в частности управления производственными процессами. Таким образом, финальной целью можно считать возможность руководителя принимать взвешенное решение на основании приведенных технологий, в том числе ERP, PDM и PLM, машинного обучения, компьютерного зрения, больших данных, имитационного моделирования.

Также рассчитаем уровень цифровизации исследуемого малого литейного предприятия, используя предложенный В. В. Кобзевым и др. подход в работе [10]. В данном подходе используется система индикаторов для машиностроительного предприятия, адаптируем ее для литейного производства путем исключения индикатора «уровень оснащенности цифровыми эмуляторами» ввиду различий в специфике производства. По информации исследуемого предприятия, на цифровые проекты в 2024/25 г. выделено 10 % от общего объема инвестиций, уровни других индикаторов – производство изделий с использованием IoT-технологий, рабочие места, оснащенность динамическими технологическими картами

на данный момент остаются на нуле, тогда по предложенному подходу уровень цифровизации предприятия составляет 2,5 %. Данный показатель сопоставим с реальным положением дел: как было озвучено в начале, уровень цифровизации подобных малых предприятий в настоящее время остается на низком уровне, однако с выделением бюджета для реализации проектов внедрение цифровых технологий это должно измениться.

Подводя итоги, можно выделить следующие характерные особенности развития (цифровой трансформации) малых литейных предприятий в условиях современной глобальной экономики:

- в настоящий момент уровень цифровизации малых литейных предприятий находится на низком уровне – 2,5 % (по адаптированному подходу В. В. Кобзева);
- к реализации необходимо рассматривать проекты, использующие все современные цифровые технологии, в первую очередь, ERP, компьютерное зрение, имитационное моделирование, управление жизненным циклом изделия и цифровые двойники, поскольку данные направления имеют наибольшее потенциальное положительное влияние на выделенные метрики оценки производственных процессов;
- для грамотной реализации проектов необходимо использовать сопутствующие цифровые технологии, такие как облачные технологии, технологии информационной безопасности, промышленная сенсорика и умный завод, дополненная реальность, IoT, IoS, Big Data, технологии искусственного интеллекта, технологии организации кибер-физических систем.

Таким образом, в настоящем исследовании рассмотрено современное состояние и уровень цифрового развития малого литейного предприятия, которое может рассматриваться как типичный представитель сектора; представлены ключевые производственные метрики, по которым производится оценка производственной деятельности малых литейных предприятий, предложены четыре ключевых направления развития в области цифровой трансформации производства, наиболее влияющих на выделенные метрики: ERP, компьютерное зрение, имитационное моделирование, управление жизненным циклом изделий; представлены базовые принципы использования иных ключевых информационных технологий концепции Индустрии 4.0 (5.0), рассчитана оценка уровня цифровизации исследуемого литейного предприятия – 2,5 %, что подчеркивает необходимость реализации проектов цифровой трансформации.

Список литературы

1. Романова О. А., Сиротин, Д. В. Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения // Известия УГТУ. 2021. Вып. 3 (63). С. 136–148. DOI: 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148.
2. Коровин Г. Б. Цифровизация промышленности в контексте новой индустриализации РФ // Общество и экономика. 2018. № 1. С. 47–66.
3. Фомина, А. В., Мухин, К. Ю. Индустрия 4.0. основные понятия, преимущества и проблемы // ЭВ. 2018. № 3 (14).
4. Романова, О. А. От Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0: проблемы и возможности развития металлургии России / О. А. Романова, Д. В. Сиротин // Сталь. – 2024. – № 1. – С. 46–52. DOI: 10.3103/S0967091224700438.
5. Панкратов, А. Ю. Современное управление производственными и сервисными системами // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 4–2.
6. Авхадиев, Р. А. Система оперативного управления производственными процессами предприятия «1С:MES: облачное управление производством» / Р. А. Авхадиев, Н. Ю. Елизарова, Ш. Р. Сабитов // XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва, 16–19 июля 2014 года / Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. – Москва: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. – С. 4909–4914.
7. Раков, Н. С., Пальмов С. В. Машинное зрение // Форум молодых ученых. 2018. № 4 (20).
8. Лучин, Д. А. Автоматизация инструмента хронометража рабочего времени на промышленных предприятиях с использованием машинного зрения / Д. А. Лучин, Е. Г. Буч // Международная

научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук: Сборник докладов Национальной конференции с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 16. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2022. – С. 70–74.

9. Имитационная модели электросталеплавильного цеха Челябинского металлургического комбината [Электронный источник]. URL: <https://www.anylogic.ru/resources/case-studies/> (дата обращения: 15.09.2024).

10. Кобзев, В. В., Бабкин, А. В., Скоробогатов, А. С. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности // *π-Economy*. – 2022. – № 5. – С. 7–27. – DOI: 10.18721/JE.15501.

References

1. Romanova, O. A., Sirotin, D. V. Digitalization of production processes in metallurgy: trends and measurement methods // *News of the Ural State Mining University*, 2021, issue 3(63), pp. 136–148. DOI: 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148.

2. Korovin, G. B. Digitalization in the context of the new industrialization in Russia // *Society and economy*. 2018. No. 1, pp. 47–66.

3. Fomina, A. V., Mukhin, K. Y. Industry 4.0. Basic concepts, advantages and problems // *EV*. 2018. No. 3 (14).

4. Romanova, O. A., Sirotin, D. V. From Industry 4.0 to Industry 5.0: Problems and Opportunities for the Metal Industry Development in Russia. *Steel Transl.* 54, 120–126 (2024). DOI: 10.3103/S0967091224700438.

5. Pankratov, A. Y. Modern management of production and service systems // *Economics and business: theory and practice*. 2020. No. 4–2.

6. Avkhadiev, R. A. System for operational management of enterprise production processes «1C:MES: cloud production management» / R. A. Avkhadiev, N. Yu. Elizarova, Sh. R. Sabitov // XII All-Russian meeting on management problems VSPU-2014, Moscow, 16–19 July 2014 / Institute of Management Problems named after. V. A. Trapeznikov RAS. – Moscow: Institute of Management Problems named after. V. A. Trapeznikova RAS, 2014. – P. 4909-4914.

7. Rakov, N. S., Palmov S. V. Machine vision // *Forum of young scientists*. 2018. No. 4 (20).

8. Luchin, D. A. Automation of tools for timing working hours at industrial enterprises using machine vision / D. A. Luchin, E. G. Buch // International scientific and technical conference of young scientists of BSTU. V. G. Shukhov, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences: Collection of reports of the National Conference with international participation, Belgorod, May 18–20, 2022. Volume Part 16. – Belgorod: Belgorod State Technological University named after. V. G. Shukhova, 2022. – pp. 70–74.

9. Simulation model of the electric furnace melting shop of the Chelyabinsk Metallurgical Plant. Available at: <https://www.anylogic.ru/resources/case-studies/> (accessed: 15.09.2024).

10. Kobzev, V. V., Babkin, A. V., Skorobogatov, A. S. Digital transformation of industrial enterprises in the new reality // *π-Economy*, 15 (5) (2022) 7–27. DOI: 10.18721/JE.15501.

Научный руководитель: Брусакова Ирина Александровна, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой инновационного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия. **Scientific Supervisor:** Irina A. Brusakova, Doctor of Engineering Science, Professor, Head of innovation management department, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia.

Нгуен Минь Фьонг
аспирант, кафедра организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s233149@stud.spmi.ru

Сравнительный анализ государственной политики в области солнечной энергетики в странах Юго-Восточной Азии

Аннотация. Быстрый рост экономики и энергопотребления во Вьетнаме обуславливает необходимость увеличения производства энергии, включая использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Анализ показал, что солнечная энергетика во Вьетнаме имеет благоприятные возможности, но требует стимулов для быстрого и эффективного развития. В этом исследовании анализируется политика стран в странах Юго-Восточной Азии области солнечной энергетики, таких как Таиланд, Сингапур, Индонезия, Малайзия и Вьетнам. В исследовании используются методы статистический анализ, сравнительный анализ, анализ качественных и количественных данных, анализ временных рядов получить результаты сравнительного анализа государственной политики стран Юго-Восточной Азии (ЮВА) в области ВИЭ, в частности, солнечной генерации.

Ключевые слова: солнечная энергетика, мировая энергетическая политика, возобновляемая энергетика, сравнительный анализ, устойчивое развитие, устойчивые цели.

Nguyen Minh Phuong
Post-graduate student, Department of Organization and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St Petersburg, Russia, s233149@stud.spmi.ru

Comparative Analysis of Public Policy in Solar Energy in Southeast Asian Countries

Abstract. The rapid growth of Vietnam's economy and energy consumption determines the need to increase energy production, including from renewable energy sources. The analysis showed that solar energy in Vietnam has favorable opportunities, but requires incentives for rapid and effective development. This study analyzes the policies of countries in the solar energy sector in Southeast Asia, such as Thailand, Singapore, Indonesia, Malaysia and Vietnam. The study uses statistical analysis, comparative analysis, qualitative and quantitative data analysis, time series analysis to obtain the results of a comparative analysis of the state policies of Southeast Asian (SEA) countries in the field of renewable energy, in particular, solar generation.

Keywords: solar energy, world energy policy, renewable energy, comparative analysis, sustainable development, sustainable goals.

Введение. Проблема обеспечения надежного энергоснабжения и обязательств по улучшению климата и окружающей среды заставляет страны всего мира диверсифицировать энергоснабжение из возобновляемых источников энергии [1, 2]. Многие страны поддерживают эту проблему [3, 4]. Солнечная энергия стала лучшим выбором, и страны все чаще отдают ей приоритет в развитии [5].

Развитие возобновляемой энергетики во Вьетнаме сталкивается с рядом трудностей и ограничений:

- Локальные изолированные энергосистемы. Солнечные электростанции во Вьетнаме в настоящее время не обеспечивают электроэнергией национальную энергосистему, что приводит к тому, что выработка электроэнергии из этого источника энергии намного ниже общей установленной мощности [6].
- Слабое развитие механизмов стимулирования и поддержки развития возобновляемой энергетики, особенно солнечной, сдерживает развитие этой отрасли [7].

Нормативные барьеры: сложные и трудоемкие процессы получения разрешений, а также отсутствие стандартизации увеличивают затраты и риски проектов возобновляемой энергетики.

В странах ЮВА генерация из ВИЭ, в частности, солнечная генерация, находится на различных уровнях развития. Это связано с применением различных механизмов государственной поддержки и стимулов [8].

Методы. Статистический анализ, сравнительный анализ, анализ качественных и количественных данных, анализ временных рядов.

Результаты. Солнечная энергия является огромным источником энергии и может считаться бесконечным ресурсом, который люди могут использовать. По прогнозам [9, 10] солнечная энергетика в будущем может заменить другие формы производства электроэнергии за счет сжигания ископаемого топлива, а также ограничить гидроэнергетику от изменения экосистемы [11, 12]. Благодаря многочисленным преимуществам, многие страны по всему миру все больше интересуются и способствуют развитию этого источника энергии. В последние годы все больше и больше стран проявляют интерес и участвуют в области солнечной энергетике и возобновляемых источников энергии [1, 2].

Сильная поддержка правительств нескольких стран с синхронизированной политикой создала условия для развития солнечной энергетике, помогая сбалансировать национальные источники энергии и обеспечить среду обитания людей.

В следующем содержании использовались методы исследования для статистики, анализа и сравнения с течением времени:

1. Анализ объемов производства и потребления электроэнергии:

Производство электрической энергии из различных источников в странах Юго-Восточной Азии в 2023 г. информация включает в себя: ВВП, численность населения, ВВП на душу населения и отношение ВВП на душу населения к цене 1 МВт электроэнергии, потребление электроэнергии, Производство электроэнергии из ВИЭ, Доля ВИЭ % и доля Солнечная электростанция (СЭС) % в Таиланд, Сингапур, Индонезия, Малайзия и Вьетнам [1, 2, 3].

Индонезия, Вьетнам и Таиланд являются странами с самым низким соотношением доходов к ценам на электроэнергию, что показывает, что людям в этих странах приходится платить высокие цены на электроэнергию относительно их доходов.

2. Анализ структуры производства электроэнергии и тарифов:

Цены на электроэнергию в странах ЮВА в 2023 г.; Производство солнечной энергии в странах ЮВА, млрд кВт-час [1, 10].

Механизмы и инструменты государственной поддержки в мировой практике радиооб-разия. Основными являются: зеленый тариф, субсидии и льготы.

3. Анализ основных инструментов государственной поддержки ВИЭ и СЭС [1, 2, 9]

Самым эффективным является FIT (Feed-in Tariffs) – это механизм разработки и внедрения возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, энергия ветра и энергия биомассы. Политика предусматривает фиксированную цену для производителей возобновляемой энергии, как правило, по более высокой ставке, чем рыночная цена.

В дополнение к политике FIT, страны также имеют множество финансовых (субсидия фонда охраны окружающей среды) и другие льготы, направленных на содействие развитию солнечной энергетике.

Обсуждение. В результате моего исследование рекомендации постепенной разработки технологий эксплуатации, производства и использования возобновляемых источников энергии, следует:

Шаг 1: Сосредоточиться на развитии внутреннего производства в направлении передачи технологий и производства на основе иностранных лицензий, чтобы идти в ногу с международными технологиями;

Шаг 2: Освоить технологию и иметь возможность проводить исследования и производить продукцию внутри страны;

Шаг 3: Углубленные исследования, постоянное совершенствование технологий и переход к экспорту технологий возобновляемая энергия.

Заключение. Проанализировать объемы производства энергии, энергии из ВИЭ, энергии СЭС, структуру энергетических балансов по странам ЮВА.

Исследовать меры и инструменты государственного регулирования ВИЭ (в том числе, СЭС) в странах Юго-Восточной Азии.

Финансовые механизмы и политика во Вьетнаме должны сосредоточиться на следующих решениях:

1) Приоритет расходов государственного бюджета на конкретные исследовательские программы по эксплуатации, производству и использованию возобновляемых источников энергии;

2) Положения о верхних и нижних уровнях ассигнований Фонда науки и технологий на предприятиях, создающие механизм, позволяющий предприятиям активно расходовать средства на продвижение научно-технических исследований и разработок технологий на предприятиях, занимающихся возобновляемыми источниками энергии;

3) Расширить освобождение от корпоративного подоходного налога для всех типов контрактов в области науки и технологий, контрактов на передачу технологий и контрактов на оказание научно-технических услуг. В настоящее время льготы по корпоративному подоходному налогу применяются только к контрактам на науку, технику и развитие технологий;

4) Увеличить доступ к источникам кредитов для исследований, применения и передачи технологий для эксплуатации и производства возобновляемой энергии из Фонда развития науки и технологий и Национального фонда инноваций в области науки и технологий;

Следующее направление исследований – изучение влияния государственной политики на сектор солнечной энергетики в странах мира, тем самым построение стратегии устойчивого развития в области возобновляемой энергетики, подходящей для каждой страны.

Список литературы

1. World Energy Outlook 2024 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.iea.org/events/world-energy-outlook-2024>
2. Nguyen X. P., Renewable energy policy in Vietnam: Progress and challenges, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021, 130 – 140 p. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111652>
3. Tran, Q. T., Challenges and opportunities for renewable energy in Vietnam: A review. Renewable Energy, 2021, 163, 150-162.
4. Oskar Lindberg, Wind and Solar Parks to Increase the Capacity Factor, Conference: 21st Wind & Solar Integration Workshop, 2022, DOI:10.1049/icp.2022.2823
5. Lee Miller, Observation-based solar and wind power capacity factors and power densities, Environmental Research Letters, 2018, 13(10):104008, DOI:10.1088/1748-9326/aae102
6. Report on the socio-economic situation General Statistics Office of Vietnam [Электронный ресурс] – URL: gso.gov.vn
7. Report on the World bank group: Vietnam's Economy Forecast to Grow, Vietnam's Economy Forecast to Grow by 6.3 % in 2023, World Bank report says [Электронный ресурс] – URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/13/vietnam-s-economy-forecast-to-grow-by-6-3-in-2023-world-bank-report-says>
8. Нгуен Ань Фьонг. Вызовы и возможности развития топливно-энергетического комплекса Вьетнама, Инновации и инвестиции. – 2023. – № 4. – С. 309-312.
9. Чан Х.Х., Фам Т.У., Невская М.А., Сидоренко С.А. Развитие ветроэнергетики во Вьетнаме: анализ государственной политики, Modern Economy Success, 2023, № 4. С. 230 – 238.
10. Stroykov G. A., Babyr N. V., Ilin I. V., Marchenko R. S., System of Comprehensive Assessment of Project Risks in the Energy Industry, International Journal of Engineering, 2021, 34 (7), 1778–1784. DOI:10.5829/ije.2021.34.07a.22
11. Pavel Tsvetkov, P. Engagement of resource-based economies in the fight against rising carbon emissions, 2022, 8, 874–883. DOI:10.1016/j.egy.2022.05.259
12. Шклярский, Я. Э., Скамьин, А. Н. и Хименес Карризоса, М. Энергоэффективность в минерально-сырьевом комплексе. Записки Горного института, 2023, 261, 323-324.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, д.э.н., профессор кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Tatyana V. Ponomarenko, Doctor of Economics, Professor of Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Погожева Светлана Юрьевна

*старший преподаватель кафедры экономики и организации производства,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),
Санкт-Петербург, Россия, sv.pogozheva@gmail.com*

Концептуальные, инвестиционные и технологические тренды в управлении человеческим капиталом российских нефтегазовых компаний

Аннотация: В настоящее время российские нефтегазовые компании сталкиваются, с одной стороны, с серьезными проблемами нехватки кадров, снижения уровня подготовки присутствующих на рынке соискателей, с другой – с необходимостью инновационного развития производственных и бизнес-процессов, определяющего новые повышенные требования к человеческому капиталу. Возникает задача трансформации применяемых компаниями управленческих подходов к человеческому капиталу, соответствующих методов и технологий – в работе определены основные тренды в данной сфере.

Ключевые слова: управление человеческим капиталом, нефтегазовые компании, HR-процессы, инвестиции в человеческий капитал.

Svetlana Yu. Pogozheva

*Senior lecturer of the Department of Economics and Organization of Production,
Saint Petersburg state technological institute (technical university),
St. Petersburg, Russia, sv.pogozheva@gmail.com*

Conceptual, investment and technological trends in human capital management of Russian oil and gas companies

Abstract. Currently, Russian oil and gas companies are faced, on the one hand, with serious problems of staff shortages, a decrease in the level of training of applicants present on the market, and, on the other, with the need for innovative development of production and business processes that determine new increased requirements for human capital. As a result, the main task for companies is to transform management approaches to human capital and to use new HR methods and technologies – the paper explores the recent trends in this field.

Keywords: human capital management, oil and gas companies, HR processes, investments in human capital.

Целью исследования являются анализ наиболее актуальных в настоящее время для российских нефтегазовых компаний проблем и задач в сфере управления человеческим капиталом (ЧК), определение используемых для их решения концепций, методов и технологий.

Методологически работа построена на синтезе системного и процессного подходов. Динамичность системы ЧК компании определяет рассмотрение управления им как процессы формирования, развития и использования, встроенные в существующую бизнес-модель.

Методами исследования послужили анализ и систематизация результатов, представленных в научной литературе и исследованиях джоб-платформ, контент-анализ сайтов и годовых отчетов об устойчивом развитии российских нефтегазовых компаний.

Результаты показали, что в настоящее время основные проблемы компании испытывают на этапе формирования человеческого капитала. Опытные работники выходят на пенсию, молодежи не хватает, отрасли приходится бороться за работников с другими сферами экономики, на которую в целом возросла кадровая нагрузка в связи с уходом из России западных компаний. Опрос, проведенный в 2022 г. hh.ru, показал, что

трудности при подборе персонала отмечают 62 % работодателей из нефтегазовой отрасли – в качестве основных причин они отметили нехватку кадров на рынке, слишком высокие зарплатные ожидания и слишком низкий уровень подготовки соискателей [1]. Статистика подтверждает существование данной проблемы: за 2023 г. нефтегазовые компании увеличили количество открытых вакансий на 43 %, в 2024 г. для полноценной комплектации штата необходимо набрать более 100 тыс. новых квалифицированных сотрудников [2].

Для решения проблемы формирования ЧК компании активно используют следующие методы привлечения и удержания персонала: материальное и нематериальное стимулирование, прелиминаринг.

В рамках стимулирования персонала можно отметить увеличение финансовой и социальной поддержки. Так, средние зарплаты в отрасли за первое полугодие 2024 г. выросли на 15 % [2].

Анализ данных о затратах крупнейших российских нефтегазовых компаний на ЧК показывает, что основная доля (87–90 %) приходится на оплату труда, на 2-м месте (5–6 %) – «социальные расходы», на 3-м – медицинское обслуживание и поддержка здорового образа жизни (2–3 %), на 4-м – система корпоративной пенсии. Вложения компаний в медицину, образование, науку, культуру, спорт, инфраструктуру регионов пребывания составляют в среднем 1,5 % от годовой суммы затрат на оплату труда персонала и других инвестиций в ЧК. Достаточно часто компании вынуждены финансировать программы комплексного развития регионов. Кроме решения проблемы формирования ЧК, социальные инвестиции компаний, направленные на улучшение качества жизни работников и населения региона в целом, можно рассматривать и как вложения в развитие и использование ЧК (увеличение капитала здоровья, мотивации к труду, обучению и пр.).

Помимо тренда на увеличение социальных инвестиций и затрат на оплату труда, можно отметить рост вложений в «системы выращивания талантов». Значительная часть компаний начинает подготовку специалистов со школьной скамьи, реализуются проекты «Газпром-классы», «Роснефть-классы», программы для старшеклассников есть у СИБУРа, ЛУКОЙЛа и др., лучшие выпускники данных программ получают возможность проходить целевое обучение в ВУЗах. Для привлечения молодых специалистов активно используется прелиминаринг, сущность которого заключается в привлечении студентов с помощью предварительного обучения на производственных площадках компаний, стажировок, проведения научно-практических конференций, выдачи грантов. Компании сотрудничают с заведениями среднего профессионального и высшего образования, создают базовые кафедры, корпоративные университеты, наукограды, на предприятиях действуют программы адаптации и наставничества. В [3, с. 434] показано, что такая практика подготовки работников «ориентирует их на длительную занятость в одной компании, процент увольнения среди них значительно ниже, чем среди сотрудников, пришедших на работу по стандартной системе трудоустройства, что, безусловно, выгодно для компании».

Одним из растущих трендов в профорientационной работе является промышленный туризм, позволяющий укрепить имидж работодателей как современных комфортных и экологичных предприятий. Среди проектов нефтегазовых компаний интересны экскурсии на строящиеся предприятия Иркутской нефтяной компании в Усть-Куте и Амурского газоперерабатывающего завода в Свободном, перерабатывающие заводы СИБУРа.

Отдельно нужно отметить концептуальное развитие подходов к управлению ЧК в компаниях – крупнейшие корпорации отрасли интегрируют управление формированием, развитием и использованием ЧК с управлением структурным (организационным) капиталом и менеджментом знаний.

В сфере трансформации технологий управления ЧК прослеживаются следующие тренды: автоматизация HR-процессов, геймификация, больший акцент на аналитике и дифференциации в верхнеуровневых процессах управления человеческим капиталом, трансформация технологий обучения и развития персонала, большее внимание на внешний и внутренний HR-брендинг.

Поддержкой для развития данных процессов является все более активное применение IT-технологий – крупные компании внедряют экосистемные решения, интегрирующие процессы управления человеческим капиталом с другими бизнес-процессами организаций. Например, в Группе Газпром создана корпоративная цифровая экосистема ГИД, обеспечивающая информированность и вовлеченность работников [4]. В «НК Лукойл» используют HRM-систему «VK People Hub», задачей которой является объединение всех цифровых технологий, обеспечивающих управление человеческим капиталом, включая системы «Центр управления талантами и знаниями», «Управление эффективностью персонала», единое коммуникационное пространство и другие корпоративные информационные ресурсы [5].

В заключение заметим, что продиктованная современными вызовами, стоящими перед российской нефтегазовой отраслью, трансформация управления человеческим капиталом характеризуется системным порядком – в данной сфере наряду с изменением подходов к выстраиванию концепций и стратегий компаний, все большим числом последних начинают применяться новые методы и технологии формирования, развития и использования ЧК.

Список литературы

1. HR-вызовы в нефтегазовой отрасли: 62 % компаний испытывают сложности в подборе персонала. Режим доступа: <https://spb.hh.ru/article/30889> (11.06.2024)
2. Как нефтегаз решает проблему дефицита кадров. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/technologies/personnel/articles/2024/08/22/1057443-kak-neftegaz-reshaet> (12.09.2024)
3. Пружинин, А. Н. Инструменты нефтяных компаний в развитии своего человеческого капитала // Высшее образование, социальные науки и национальная безопасность: сборник научных трудов, Иркутск, 29–30 марта 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2018. – С. 433–436.
4. Забота о персонале. Отчет о социальной деятельности Группы Газпром. Режим доступа: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2023/gazprom-groups-people/employee-care/> (12.09.2024).
5. VK People Hub. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index> (25.09.2023).

References

1. HR challenges in the oil and gas industry: 62 % of companies experience difficulties in recruiting staff [In Russian]. Access mode: <https://spb.hh.ru/article/30889> (11.06.2024).
2. How does neftegaz solve the problem of shortage of personnel [In Russian]. Access mode: <https://www.vedomosti.ru/technologies/personnel/articles/2024/08/22/1057443-kak-neftegaz-reshaet> (12.09.2024).
3. Pruzhinin, A. N. Tools of oil companies in the development of their human capital // Higher education, social sciences and national security: a collection of scientific papers, Irkutsk, March 29–30, 2018. – Irkutsk: Irkutsk State University, 2018. – pp. 433–436.
4. Taking care of the staff. Report on the social activities of Gazprom Group [In Russian]. Access mode: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2023/gazprom-groups-people/employee-care/> (12.09.2024).
5. VK People Hub [In Russian]. Access mode: <https://www.tadviser.ru/index> (25.09.2023).

Покровская Надежда Николаевна

*к.э.н., доктор социологических наук, профессор, профессор кафедры Инновационного менеджмента,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина);*

*профессор Высшей школы Медиакоммуникаций и связей с общественностью,
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого;*

*профессор кафедры Связей с общественностью и рекламы, Российский государственный
педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия, nnp@spbstu.ru*

Применение блокчейна в реализации концепции цифровой циркулярной экономики и углеродной нейтральности как компонент кадрового суверенитета российской Арктики

Аннотация. В статье предпринята попытка систематизировать подходы к применению цифровых технологий, в частности, блокчейна к задачам обеспечения целостного развития российских регионов Арктики с учетом сокращения углеродных следов и построения цифровой циркулярной экономики. На основе анализа нескольких кейсов показана целесообразность применения блокчейна для создания прозрачных платформ обмена маркировкой, данными о происхождении товара, мониторинга ресурсных и товарных потоков в цепочках поставок, фиксации выбросов углекислого газа. Показана значимость устойчивого роста для привлечения высококвалифицированных работников в регионы с неблагоприятными климатическими условиями, перечислен ряд мер, необходимых как для обеспечения комфортной среды работы и проживания, так и для мотивационных и культурных инструментов вовлечения мобильных квалифицированных сотрудников в реализацию проектов по развитию российской Арктики.

Ключевые слова: цифровая трансформация, кадровый суверенитет, цифровая циркулярная экономика, блокчейн, российская Арктика.

Nadezhda N. Pokrovskaya

*PhD in Economics, Doctor of Social sciences, professor, professor of the Innovation Management Department,
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI";*

*Professor of the Graduate School of Media Communications & Public Relations,
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University;*

*Professor of the Public Relations and Advertising department, Herzen State Pedagogical University of Russia;
St. Petersburg, Russia, nnp@spbstu.ru*

Blockchain for the Implementation of the Digital Circular Economy and Carbon Neutrality as a Component of Personnel Sovereignty in the Russian Arctic

Abstract. The article attempts to systematize approaches to the use of digital technologies, in particular, blockchain, to the tasks of ensuring the integrated development of Russian Arctic regions, taking into account the reduction of carbon footprints and the construction of a digital circular economy. Based on the analysis of several cases, the feasibility of using blockchain to create transparent platforms for exchanging labeling, data on the origin of goods, monitoring resource and commodity flows in supply chains, and recording carbon dioxide emissions is shown. The importance of sustainable growth for attracting highly qualified workers to regions with unfavorable climatic conditions is shown, a number of measures are listed that are necessary both to ensure a comfortable working and living environment, and for motivational and cultural tools for involving mobile qualified employees in the implementation of projects for the development of the Russian Arctic.

Keywords: digital transformation, personnel sovereignty, digital circular economy, blockchain, Russian Arctic.

Десятилетие после ввода трех волн односторонних рестрикций ряда западных стран против России в марте-июле 2014 г. явно показало ряд вопросов к возможностям государственной системы осуществлять суверенитет регулирования на территории страны, прежде всего, в сфере интеллектуальной деятельности. Эти проблемы получили распространение как предмет исследования в областях кадрового и технологического суверенитета. Реиндустриализация стала ответом на «санкционное» давление, поскольку промышленность позволяет выстраивать запрос к научным и профессиональным кругам для построения институциональной и инфраструктурной среды развития государства.

Развитие промышленности сегодня осуществляется в долгосрочной перспективе, что неизбежно ставит вопросы выбора таких подходов, которые обеспечат минимизацию отрицательных эффектов бизнеса и устойчивый рост общества с учетом углеродной нейтральности и формирования закрытых циклов производства. Цифровые технологии позволяют выстраивать цепочки поставок и внедрять мониторинг для повышения эффективности ресурсосберегающих подходов.

Учитывая, что вопросы контроля над глобальными торговыми путями встают достаточно остро (Суэцкий канал и Баб-эль-Мандебский пролив особенно небезопасны для судоходства с октября 2023 г.), а постепенное возвращение планеты от минимальных за 4 млрд лет температур к средним уровням («потепление» климата, или строго говоря, «размерзание», «оттаивание» климата Земли), интерес к освоению российской Арктики быстро вырос. Освоение тех территорий, в которых отступает вечная мерзлота или становятся тоньше льды вдоль Северного Ледовитого океана, делая судоходство менее рискованным и дорогим, ставит и вопросы инвестирования в развитие производств на новых, т.е. ранее не освоенных площадках («green field investment», «вложение в зеленое поле»). В местах с низкой плотностью населения и первозданной природой возможно и целесообразно создавать такие производственные мощности, которые не испортят, не породят отрицательного влияния на природный ландшафт и окружающую среду.

Цифровая циркулярная экономика позволяет создавать комфортные условия для жизнедеятельности в местах неблагоприятного климата (низкий температурный режим, недостаточно инсоляции и проч.); блокчейн как система выстраивания хронологических журналов операций способна обеспечить прозрачность взаимодействий, в частности, в области мониторинга и контроля углеродной нейтральности.

В данном материале возможности цифровых технологий, в частности, блокчейна, рассматриваются с точки зрения задач а) привлечения человеческих ресурсов на территории российской Арктики и б) выстраивания режимов удаленной работы на основе вовлечения высококвалифицированных кадров, что требует расширения вложений в человеческий капитал с позиций его развития (образование) и мотивации (идентичность и социокультурная ценностно-смысловая встроенность, «укорененность», embeddedness, восприятия жизни и работы в российской Арктике как привлекательной траектории адаптационной стратегии в жизненном проекте индивида как члена общества).

Материал построен на основе анализа возможностей технологий (оборудования и ПО, включая блокчейн как распределение нагрузки на вычислительные мощности) решать системные задачи повышения эффективности и прозрачности с учетом цифровой циркулярной экономики (оснащенность датчиками и инфраструктурой для передачи данных от сенсоров к точкам обработки). Метод кейс-стади позволяет оценить границы применимости и условия эффективности подходов с учетом опыта компаний и сервисов.

Развитие Российской Федерации нацелено на максимально результативное внедрение цифровых технологий и построение информационного общества знаний [7], в котором цифровая трансформация позволит обеспечить долгосрочное устойчивое развитие страны [5] и благоприятное для будущих поколений место при национальном позиционировании в системе мирохозяйственных связей.

Широкое применение блокчейн, предложенный 31 октября 2008 г., получил лишь при постепенном накоплении опыта его функционирования в ряде «пилотных» проектов, таких как финансовые платформы (биткойн и др. криптовалюты) [12] и сервисы умных договоров (smart contracting). Уже в середине 2010-х гг. в России блокчейн достаточно активно начал внедряться в государственные сервисы [10], от голосования до платформы ФНС по поддержке малого бизнеса (что стало общеизвестным в момент начала пандемии ковид-19 в марте 2020 г.) и системы организации машиночитаемых доверенностей ФНС, которая получила распространение от Налоговой к Федеральной Таможенной службе.

Внедрение блокчейн показало свою эффективность в плане ресурсосбережения, учитывая, что ЦОДы в мире в 2022 г. потребляли около 2 % электроэнергии, а к 2030 г., как ожидается, будут потреблять около 8 % [13]. Этот рост может сократиться как за счет применения таких ресурсосберегающих технологий, как блокчейн, так и за счет более взвешенного подхода к размещению дата-центров в холодных регионах Севера.

В частности, блокчейн может быть эффективно применен для проверки честных практик и добросовестного выполнения стандартов и методов работы на производстве. Упомянутая система централизованного хранения ФНС России для машиночитаемых доверенностей может быть использована и для размещения данных участников системы «Честный знак» (маркировка товаров, отражающая подлинность их происхождения) [14]. Почта России планировала в рамках внедрения новой ИТ-архитектуры снизить риск потери почтовых отправлений и совершенствовать систему учета посылок на блокчейне.

Достаточно широкое распространение получили «углеродные токены» (активы в нематериальной форме), т.е. цифровые записи числа углеродных единиц, из которых рассчитывается объем права компании или страны на эмиссию CO₂, например, за счет площади зеленых насаждений или других инструментов поглощения углекислого газа. Обычно, токены отражают объем или вес (например, тонну углекислого газа), на выброс которого субъект имеет право при условии реализации каких-либо мер декарбонизации. С точки зрения репутационных и регулятивных воздействий, имеют значение также измеряемые усилия компании или региона, например, токены отражают достигнутое, измеренное и верифицированное (третьей стороной) сокращение нетто-выбросов парниковых газов на 1 т углекислого газа. Так, компания Moss (Бразилия) выпустила собственный токен MCO₂ (равный 1 т CO₂) для цифровой фиксации подтвержденных углеродных кредитов из платформы Verra. Для Бразилии эта система интересна, поскольку значительный объем таких токенов может быть получен на основе реализации лесоклиматических проектов в районе Амазонки. Проект Amazon Forest NFT той же бразильской компании направлен на «создание «зеленой стены» вокруг части тропических лесов Амазонки, чтобы заблокировать вырубку амазонских лесов [9].

Такие токены используются для биржевой и платформенной торговли выбросами углерода на основе смарт-контрактов.

Как отмечалось выше, вопрос защиты природы и окружающей среды становится важным аспектом и в привлечении персонала [1], особенно, молодых мобильных талантливых высококвалифицированных сотрудников в таких сферах, как ИТ, поскольку молодые поколения более требовательны к общему поведению общественных акторов, индивидов и ассоциаций (учреждений и организаций, включая частный бизнес) в вопросе гармонизации корпоративно-финансовых и социально-экологических интересов [4].

Как стало понятно в течение полувека, с 1970-1980-х гг., сегодня привлечение активных квалифицированных кадров, мотивированных к самореализации в ходе воплощения в жизнь проектов, в которых они ощущают свою ответственность за улучшение мира (а не только получают зарплату), становится одним из важнейших компонентов обеспечения кадрового суверенитета. После распада советской системы профессионального образования (заводов-ВТУЗов) стало очевидно, что предприятия вынуждены

создавать собственные корпоративные университеты, институты и учебные центры, сотрудничать с университетами по созданию совместных кафедр и выстраивать собственную систему подготовки кадров [8]. Встал вопрос о сохранении работников на производствах и о постепенной смене поколений. Новое поколение оказалось весьма требовательным в ценностно-смысловом отношении: молодые работники, особенно при дефиците на рынке труда, ожидают от предприятия и социальной ответственности, и инвестиций в их образование и обучение [3], и возможностей такого карьерного роста, который позволил гордиться своими достижениями – молодые поколения не разрывают работу и личностную самоактуализацию и стремятся объединять профессиональный и личностный рост с карьерным продвижением в организационных структурах.

В 2020-е гг. роль российской Арктики стала темой обширных профессиональных исследований и литературы: замена торговых путей через Суэцкий канал и влияние потепления климата на освоение зон российского Севера вдоль побережья Северного Ледовитого океана и, соответственно, Северного Морского пути, вошли в предмет широких политических дискуссий и социокультурной идентичности жителей России.

В цивилизационной идентичности «территории между Западом и Востоком» усилился компонент «страна на континенте от запада и до востока», ощущение себя гражданами великой страны приобрело оттенок свободы и мобильности на просторах страны, которая раскинулась от Балтийского и Баренцева морей до Тихого океана.

Если статистические данные говорят о продолжающемся старении населения арктических регионов и оттоке наиболее образованных категорий, то социологические исследования показывают рост интереса к этим регионам как для туристического посещения, так и для приобретения опыта работы и формирования образа жизни. Таким образом, если экстраполировать данные из прошлого, то можно прогнозировать сокращение высококвалифицированных кадров в российской Арктике, но если провести анализ настроений и цивилизационных установок населения, то следует рассмотреть те меры, которые позволят государственному регулированию наложить материальную поддержку на уже возникший в обществе социокультурный запрос.

В российской цивилизации и образовательной и научной традиции высшие места занимает высокая духовность и нравственность как необходимое условие и фундамент любого благополучия и развития [2]. В социокультурном поле восточных цивилизаций основной целью государства является коллективное и индивидуальное развитие на основе ценностно-смысловых регуляторов, принятых в обществе [16]. В России защита традиционных духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти выступает ключевым компонентом стратегического планирования в сфере обеспечения национальной безопасности страны [6], при этом на уровне планирования стратегий домохозяйств постепенно расширяется возвратный поток российских граждан, некогда уехавших в другие страны для быстрого достижения материального благосостояния, а теперь решивших воспитать детей в российской ценностно-смысловой системе.

Геополитические изменения 2000–2020-х гг. вызвали разрыв глобальных цепочек создания добавленной ценности и рынка труда: если ранее преобладала иллюзия, что мировой рынок открыт для всех, мобильность человеческого ресурса позволяет гражданину любой страны найти для себя оптимальное место работы в любой точке мира, то 2020-е гг. продемонстрировали приоритеты и практики протекционизма ряда стран. Сегодня молодой человек, планирующий свою жизненную траекторию, делает выбор не в горизонтальном пространстве глобального сетевого общества знаний (дифференциация в котором должна была бы происходить на основе портфолио компетенций индивида и его выбора стратегии получения ренты на свой человеческий капитал [15]), а в иерархии регионов, что заставляет учитывать их национальные и цивилизационные особенности.

Технократический подход к цифровым технологиям и построению цифровой циркулярной экономики как рациональной задачи максимизации ренты на человеческий капитал и добавленной ценности с учетом новых возможностей освоения регионов российской Арктики, вопросы социокультурной и цивилизационной идентичности играют роль в обеспечении кадрового суверенитета. В большинстве аналитических материалов затрагивается вопрос происхождения как самих точек освоения (например, торговые пути, градообразующие предприятия, освоение месторождений природных ресурсов), так и поселений, включая расселение коренных народов Севера. В этой связи, в дальнейших исследованиях целесообразно рассмотреть компоненты применения историко-генетического анализа к пониманию процессов развития Арктики с точки зрения институциональной предопределенности (path dependence, зависимость от выбранного пути) и комплексного стратегического развития региона.

Список литературы

1. Бурова Н. В., Покровская Н. Н., Конопляник Т. М. Формы занятости высококвалифицированных специалистов промышленности: влияние прекаризации на интеллектуальный капитал // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. 2019. Т. 1. С. 95–98.
2. Вэй Ф., Покровская Н. Н. Сетевая коммуникация цифровых инициативных действий как предмет социокультурной регуляции в условиях мобилизационной экономики // Журнал интегративных исследований культуры. 2023. Т. 5, № 1. С. 17–24. DOI: 10.33910/2687-1262-2023-5-1-17-24.
3. Гарин А. К., Покровская Н. Н., Шангутов О. А. Роль информационной безопасности в формировании социокультурной регуляции профессиональной и учебной деятельности // Безопасность в профессиональной деятельности: сб. науч. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: СПбГЭУ, 2022. С. 251–263.
4. Левицкая А. Н., Покровская Н. Н. Карьерные ожидания и планы молодых специалистов на рынке труда // Журнал социологии и социальной антропологии. 2021. Т. 24, № 1. С. 105–137. DOI: 10.31119/jssa.2021.24.1.5.
5. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474.
6. Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей. Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809.
7. Правительство России. Михаил Мишустин провел стратегическую сессию о реализации инициатив социально-экономического развития: цифровая трансформация и строительство // Координационный центр Правительства, Москва. 6 февраля 2024. URL: <http://government.ru/news/50789/> (дата обращения: 30.08.2024).
8. Слободской А. Л., Теребкова Т. А., Гарин А. К. Цифровое образование и новое технологическое поколение: спрос на новый контент в обучении // Наука о данных: материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 5–7 февраля 2020. СПб.: СПбГЭУ, 2020. С. 287–289.
9. ЦСР: Углеродные токены: возможности и риски технологий блокчейн на углеродных рынках, ноябрь 2023. М.: Фонд «Центр стратегических разработок», 2023.
10. Alushev R. S., Pokrovskaja N. N., Wei F. Global harmonization of tax regulation within digital economy of knowledge: textbook. SSUE: St-Petersburg, Russia, 2019.
11. Garin A. K., Pokrovskaja N. N. Strategies for Bridging the Digital Divide by Enhancing Communication Competence // Proceedings of the 2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar 2022, ComSDS 2022, St. Petersburg, 13.04.2022. St. Petersburg: LETI, 2022. Pp. 166–170. DOI: 10.1109/ComSDS55328.2022.9769146.
12. Khansuvarova T., Khansuvarov R., Pokrovskaja N. Network Decentralized Regulation with the Fog-edge Computing and Blockchain for Business Development // Proceedings of the 14th European Conference on Management, Leadership and Governance ECMLG 2018, Utrecht, Netherlands 18–19 Oct. 2018 / Ed. B.M.E. de Waal, P. Ravesteijn. Reading, UK: Academic Conferences & Publishing Int. Ltd, 2018. 420 p. Pp. 205–212.
13. Gooding M. Global data center electricity use to double by 2026/ IEA report AI and cryptocurrency workloads are driving up demand // Data Centre Dynamics Ltd (DCD). 2024 Jan 26. URL: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/global-data-center-electricity-use-to-double-by-2026-report/> (accessed: 08/30/2024)
14. Pokrovskaja N. N. Tax, financial and social regulatory mechanisms within the knowledge-driven economy. Blockchain algorithms and fog computing for the efficient regulation // Proceedings of 2017 20th

IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 709–712. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970698.

15. Wei F., Pokrovskaya N. N. Digitizing of regulative mechanisms on the masterchain platform for the individualized competence portfolio // VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations) SPUE-2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 73–76. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085759.

16. Wei F., Pokrovskaya N. N. Regulatory mechanisms and tax incentives for the transfer of knowledge: China experience // A.E. Karlik, ed. Modern management: problems and prospects: Proceedings. Saint Petersburg, 7–8 April 2016. St Petersburg: SSUE, 2016. Pp. 244–249.

References

1. Burova N. V., Pokrovskaya N. N., Konoplyannik T. M. Forms of employment of high-qualified industry professionals: the impact of labor precarity on intellectual capital // Planning and Teaching Engineering Staff for Industrial-Economic Complex of the Region. 2019. T. 1. Pp. 95–98.

2. Wei, F., Pokrovskaya, N. N. Networking in digital communication as a regulatory tool of social initiatives against the backdrop of mobilization economy // Journal of Integrative Cultural Studies. 2023. Vol. 5, no. 1. Pp. 17–24. DOI: 10.33910/2687-1262-2023-5-1-17-24.

3. Garin A. K., Pokrovskaya N. N., Shangutov O. A. The role of information security in the formation of socio-cultural regulation of professional and educational activities // Safety in professional activity: collection of scientific articles IV All-Russian Scientific-practical conference St. Petersburg: SSUE, 2022. Pp. 251–263.

4. Levitskaya A. N., Pokrovskaya N. N. Career expectations and plans of the young specialists in the labor market // J. of Sociology and Social Anthropology. 2021. T. 24, № 1. Pp. 105–137. DOI: 10.31119/jssa.2021.24.1.5.

5. Decree of the President of the Russian Federation "On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030" dated July 21, 2020 No. 474.

6. Decree of the President of the Russian Federation "On approval of the Fundamentals of State Policy for the Preservation and Strengthening of Traditional Russian Spiritual and Moral Values" dated 9 Nov 2022 № 809.

7. Government of Russia. Mikhail Mishustin held a strategic session on the implementation of socio-economic development initiatives: digital transformation and construction // Government Coordination Center, Moscow. 6 Feb 2024. URL: <http://government.ru/news/50789> (accessed: 30.8.2024).

8. Slobodskoy A. L., Terebkova T. A., Garin A. K. Digital education and the new technological generation: the demand for new content in education // Data Science: Materials of the international scientific and practical conference, St. Petersburg, 5–7 February 2020. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2020. Pp. 287–289.

9. CSR: Carbon Tokens: Opportunities and Risks of Blockchain Technologies in Carbon Markets, November 2023. Moscow: Center for Strategic Research Foundation, 2023.

10. Alushev R. S., Pokrovskaya N. N., Wei F. Global harmonization of tax regulation within digital economy of knowledge: textbook. SSUE: St-Petersburg, Russia, 2019.

11. Garin A. K., Pokrovskaya N. N. Strategies for Bridging the Digital Divide by Enhancing Communication Competence // Proceedings of the 2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar 2022, ComSDS 2022, St. Petersburg, 13.04.2022. St. Petersburg: LETI, 2022. Pp. 166–170. DOI: 10.1109/ComSDS55328.2022.9769146.

12. Khansuvarova T., Khansuvarov R., Pokrovskaya N. Network Decentralized Regulation with the Fog-edge Computing and Blockchain for Business Development // Proceedings of the 14th European Conference on Management, Leadership and Governance ECMLG 2018, Utrecht, Netherlands 18-19 Oct. 2018 / Ed. B.M.E. de Waal, P. Ravesteijn. Reading, UK: Academic Conferences & Publishing Intro Ltd, 2018. 420 p. Pp. 205–212.

13. Gooding M. Global data center electricity use to double by 2026/ IEA report AI and cryptocurrency workloads are driving up demand // Data Centre Dynamics Ltd (DCD). 2024 Jan 26. URL: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/global-data-center-electricity-use-to-double-by-2026-report/> (accessed: 08/30/2024)

14. Pokrovskaya N. N. Tax, financial and social regulatory mechanisms within the knowledge-driven economy. Blockchain algorithms and fog computing for the efficient regulation // Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 709–712. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970698.

15. Wei F., Pokrovskaya N. N. Digitizing of regulative mechanisms on the masterchain platform for the individualized competence portfolio // VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations) SPUE-2017. N.Y.: IEEE Explore, 2017. Pp. 73–76. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085759.

16. Wei, F., Pokrovskaya N.N. Regulatory mechanisms and tax incentives for the transfer of knowledge: China experience // A.E. Karlik, ed. Modern management: problems and prospects: Proceedings. Saint Petersburg, 7–8 April 2016. St Petersburg: SSUE, 2016. Pp. 244–249.

Садег Зарей Каринани
*аспирант Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия, zarej.ks@edu.spbstu.ru*

Роль политик и инструментов внедрения возобновляемых источников энергии в улучшении доступности использования энергоресурсов

Аннотация. Использование возобновляемой энергии является жизненно важной проблемой в мире. В связи с быстрым ростом населения возрастает потребность в более эффективных и устойчивых способах энергоснабжения, что привело к тому, что внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) стало предметом активных исследований среди ученых в этой области. В данной статье рассматриваются препятствия на пути производства этого вида энергии в разных развитых и развивающихся странах и даются рекомендации по расширению их использования и оптимизации на глобальном уровне. Исходя из результатов, наиболее подходящим методом преодоления препятствий на пути внедрения возобновляемых источников энергии является формулирование соответствующей политики внутри каждой страны. При выборе инструментов и политик следует учитывать цели стран, исходя из их приоритетов в области социально-экономического развития, защиты окружающей среды и источников финансирования. Инструменты оценки затрат и рисков необходимы для решения сложных вопросов, таких как доступ к возобновляемым ресурсам, структура рынка и его адресность, а также предотвращение непоследовательности в политических подходах.

Ключевые слова: энергоснабжение, зеленая энергия, возобновляемые источники энергии, политика в области возобновляемых источников энергии.

Sadegh Zarei Karyani
*Post-graduate student of the Graduate School of Industrial Management,
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia, zarej.ks@edu.spbstu.ru*

The role of renewable energy policies and instruments in improving access and use of energy resources

Abstract. The use of renewable energy is a vital issue in the world. Due to the rapid population growth, the need for more efficient and sustainable energy supply is increasing, which has led to the fact that renewable energy has become an active research subject among scientists in this field. This article examines the barriers to the production of this type of energy in different developed and developing countries and provides recommendations for their expansion and optimization at the global level. Based on the results, the most appropriate method for overcoming the barriers to the introduction of renewable energy sources (RES) is the formulation of appropriate policies within each country. The selection of tools and policies should take into account the objectives of countries based on their priorities in the field of socio-economic development, environmental protection and financing. Cost and risk assessment tools are needed to address complex issues such as access to renewable resources, market structure and targeting, and avoiding inconsistency in policy approaches.

Keywords: energy supply, green energy, renewable energy sources, renewable energy policy.

Введение. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) все более широко используются в промышленности и сельском хозяйстве во всем мире благодаря снижению экономической стоимости солнечных панелей, ветряных турбин и аккумуляторных технологий, сокращая потребление традиционного ископаемого топлива. По результатам исследований, 100 %-я возобновляемая энергетика технически может быть осуществима и доступна за счет снижения ежегодных затрат, а достижение 100 %-й возобновляемой энергетики возможно в большинстве стран мира к 2050 году [1]. Ведение сельского хозяйства зависит

от различных источников, включая возобновляемые и невозобновляемые. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций, на системы сельскохозяйственных цепочек приходится около 30 % мирового производства энергии, остальная часть тратится на транспортировку, переработку, упаковку, хранение и маркетинг [2]. Однако обеспечение большинства энергетических процессов – от добычи до переработки – по-прежнему зависит от невозобновляемых энергоисточников, что существенно увеличивает суммарные затраты [3]. Следовательно, использование и развитие ВИЭ, таких как солнечная, ветровая и гидроэнергетика, имеет значительный потенциал для укрепления глобальной безопасности и защиты климата.

Кроме того, многие страны с низкими доходами, хотя и несут меньшую ответственность за выбросы парниковых газов (ПГ) за счет использования ископаемого топлива, но все же больше страдают от последствий его применения, чем страны с высокими доходами [4]. Но, по сравнению с развитыми странами, выбросы на душу населения в этих странах значительно ниже. Увеличение выбросов парниковых газов оказывает негативное воздействие на климат, что, в свою очередь, влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Например, из-за изменения климата производство пшеницы, риса и кукурузы в развивающихся странах может сократиться к 2050 году [5]. Устойчивое сельское хозяйство также требует устойчивого использования возобновляемых ресурсов для максимизации урожайности сельскохозяйственных культур и обеспечения экономической стабильности при сохранении природных ресурсов и экологической безопасности. Таким образом, возобновляемая энергия является неисчерпаемым и экономически эффективным ресурсом, особенно для сельского хозяйства, благодаря своему низкоуглеродному производству.

С развитием новых технологий использование возобновляемых энергоисточников в промышленности и сельском хозяйстве становится все более привлекательным из-за быстрого снижения затрат. Однако переход от традиционного ископаемого топлива (уголь, природный газ, нефть) к возобновляемым источникам (солнечная энергия, ветер, биомасса, гидроэнергетика, геотермальная энергия) сталкивается с рядом глобальных проблем. Так, в интеграции ВИЭ важную роль играют высокие первоначальные затраты, переменный характер энергоснабжения и географическое распределение возобновляемых ресурсов [6]. Кроме того, изменения в существующей энергосистеме, связанные с поддержанием стабильной частоты, напряжения и пиковых нагрузок, при интеграции ВИЭ затруднены из-за высокой изменчивости спроса.

В глобальном масштабе стремление к ВИЭ с 2019 года выросло на 3,7 % [7]. Согласно отчетам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), наибольшая доля производства электроэнергии из возобновляемых источников рассматривается с использованием гидроэлектроэнергии, за ней следуют энергия ветра и солнца на суше [8]. Исследования, проведенные в прошлые годы, в основном изучали использование солнечных технологий в промышленности и сельском хозяйстве в контексте устойчивого развития [9]. Однако большинство исследователей не обращают внимания на другие возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра и воды. Кроме того, не было выявлено никаких несоответствий между развитыми и развивающимися странами. Однако, современное использование ВИЭ в различных отраслях экономики рассматривается в литературе совместно.

Материалы и методы. Сегодня субсидии и поддержка внедрения ВИЭ постоянно продвигаются среди промышленных компаний, государственных и частных учреждений. Правительства на разных географических уровнях разрабатывают программы в области окружающей среды, энергетики и устойчивого развития для расширения политики, экономики и производства возобновляемой энергии в развитых и развивающихся странах. Большинство развивающихся стран в значительной степени полагаются на гидроэнергетику, которая является экономически и технологически высокоэффективной, в то время

как развитые страны с другими обильными ресурсами возобновляемой энергии постепенно переходят к реализации механизмов устойчивого развития. Однако существуют сложные проблемы, связанные с развитием рынков, промышленности и политики возобновляемых источников энергии, и одним из основных препятствий на пути внедрения возобновляемых источников энергии является существующее обильное предложение ископаемого топлива, которое отвлекает внимание чиновников и лиц, принимающих решения, от увеличения доля возобновляемой энергетики. Во многих правительствах из-за наличия передовых технологий в области ископаемого топлива и развития ядерной энергетики более склонны субсидировать традиционные источники, чем поддерживать возобновляемые источники энергии, которые все еще находятся на рынке в стадии становления, а политика и технологии находятся на стадии развития. Отсутствие финансовой поддержки со стороны правительств также является препятствием для внедрения, эксплуатации и повышения эффективности возобновляемых источников энергии (см. рис. 1).

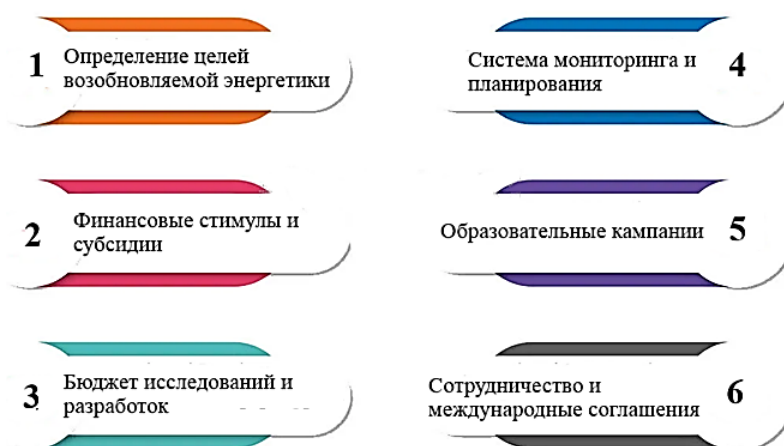


Рис. 1. Роль правительств в продвижении возобновляемой энергетики

Кроме того, в развивающихся странах сокращение ценового разрыва между ископаемым топливом и возобновляемыми источниками энергии считается важным направлением развития, но эти страны не имеют достаточного опыта разработки и реализации энергетической политики, ориентированной на возобновляемые источники энергии. Развивающиеся страны также сталкиваются с различными кризисными процессами, связанными с серьезными экологическими проблемами, возникающими в случае разрушения объектов возобновляемой энергетики из-за внешних финансовых или экологических потрясений. В результате ископаемое топливо по-прежнему остается основным источником производства электроэнергии в этих странах, несмотря на имеющиеся богатые потенциальные ресурсы возобновляемой энергии.

С другой стороны, страны с высоким ВВП на душу населения и высоким уровнем реализации принципов устойчивого развития энергетики, как правило, обладают финансовыми возможностями и необходимыми ресурсами для проведения исследований и внедрения решений, обеспечивающих одновременный экономический рост и энергетическую безопасность. На начальных этапах разработки стоимость инноваций и исследований в области возобновляемой энергии остается высокой, и лишь ведущие страны готовы инвестировать в эти направления. Кроме того, развитые страны часто играют роль пионеров в установлении новых политик, тогда как развивающиеся страны адаптируют поддерживающие мероприятия, добавляя специфические нормативные положения. Выбор возобновляемых источников энергии для внедрения в стране можно определить через разработку и продвижение конкретных поддерживающих политик в широких слоях общества. Тем не менее, основная цель использования возобновляемой энергии заключается в улучшении качества

жизни как городского, так и сельского населения, а также в минимизации негативного воздействия на окружающую среду, вызванного использованием ископаемого топлива.

Заключение и рекомендации. Инновации и исследования играют ключевую роль в постоянном улучшении и развитии текущего состояния ВИЭ с точки зрения экономических, технических аспектов и эффективности преобразования энергии. Для развивающихся стран крайне важно стремиться к более высоким показателям внедрения ВИЭ. Прогресс должен быть непрерывным, поскольку технологии ВИЭ также развиваются на глобальном уровне. Знание мирового рынка и тенденций ВИЭ в значительной степени способствует развитию технологических возможностей в различных отраслях, выходя за рамки внутренних потребностей. Технологические знания и опыт необходим для снижения уровня бедности, повышения социально-экономического развития и увеличения местного производственного потенциала. Развитие технологических навыков через процесс обучения содействует улучшению производительности, экономической эффективности и снижению последствий изменения климата.

Помимо этого, необходимо разработать адекватную политику для преодоления препятствий на пути реализации ВИЭ. Выбор инструментов и аспектов политики должен соответствовать целям каждой страны, основываясь на установленных приоритетах в области социально-экономического развития, охраны окружающей среды и финансирования ресурсов. Политические инструменты, необходимые для оценки затрат и рисков, должны учитывать множество сложных факторов, включая доступность возобновляемых ресурсов, организацию местного рынка и стратегические цели, чтобы избежать несоответствий в подходах политики.

Кроме того, производство ВИЭ в развивающихся странах тесно связано с регулирующей политикой и экономическими инструментами. Поэтому эффективная политика в области ВИЭ должна осуществляться государством и учитывать взаимосвязь между факторами, влияющими на устойчивость и ресурсы ВИЭ. В конечном счете, внедрение новых и передовых технологий зависит от способности создавать, контролировать и поддерживать энергетическую инфраструктуру, при этом вовлекая лиц, принимающих решения, исследователей и производственные компании как на национальном, так и на международном уровнях. Также для достижения устойчивого состояния необходимо обеспечивать благоприятное соотношение между экономическим ростом и охраной окружающей среды.

Литература

1. Zappa, W., Junginger, M., & van den Broek, M. (2019). Is a 100 % renewable European power system feasible by 2050? *Applied Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.109>
2. Bruce, T. J. A. (2016). The CROPROTECT project and wider opportunities to improve farm productivity through web-based knowledge exchange. *Food and Energy Security*. <https://doi.org/10.1002/fes3.80>
3. Majeed, Y., Khan, M. U., Waseem, M., Zahid, U., Mahmood, F., Majeed, F., Sultan, M., & Raza, A. (2023). Renewable energy as an alternative source for energy management in agriculture. *Energy Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.06.032>
4. Baležentis, T., Liobikienė, G., Štreimikienė, D., & Sun, K. (2020). The impact of income inequality on consumption-based greenhouse gas emissions at the global level: A partially linear approach. *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110635>
5. Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options. (2010). *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options*. <https://doi.org/10.2499/9780896291867>
6. N. S., M., N. A., G., & G. A., A. (2022). Role of Renewable Energy Sources in the World. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*. <https://doi.org/10.29103/jreece.v2i2.8779>
7. Teske, S. (2019). Achieving the paris climate agreement goals: Global and regional 100 % renewable energy scenarios with non-energy GHG pathways for +1.5°C and +2°C. *Achieving the Paris Climate Agreement Goals: Global and Regional 100 % Renewable Energy Scenarios with Non-Energy GHG Pathways for +1.5C and +2C*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05843-2>
8. Wu, C., Zhang, X. P., & Sterling, M. J. H. (2021). Global electricity interconnection with 100 % renewable energy generation. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3104167>
9. Hasnain Tariq, G., Ashraf, M., & Sohaib Hasnain, U. (2021). Solar Technology in Agriculture. *Technology in Agriculture*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.98266>

Святов Александр Андреевич
*аспирант, Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия, aleksandr.sviatov@gmail.com*

Использование цифрового рубля при торговле электроэнергией в локальных и изолированных энергосистемах

Аннотация. В статье исследуются способы повышения эффективности торговли электроэнергией в локальных и изолированных энергосистемах, работающих с использованием технологии блокчейн и умных контрактов. Автором предложено два косвенных подхода применения цифрового рубля Банка России для проведения расчетов между контрагентами, участвующими в производстве и потреблении электроэнергии в локальных и изолированных энергосистемах на территории Российской Федерации: с использованием внешней обменной платформы и с использованием технологии блокчейн-моста. В статье рассматриваются как вызовы, так и потенциальные улучшения в управлении торговлей электроэнергией и возможности, которые предоставляют технологии блокчейн и умные контракты в рамках предложенных подходов.

Ключевые слова: цифровой рубль, блокчейн, умный контракт, стейблкоин, токен.

Aleksandr A. Sviatov
*Post-graduate student, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU),
Ivanovo, Russia, aleksandr.sviatov@gmail.com*

Digital Ruble Use in Electricity Trading in Local and Isolated Energy Systems

Abstract. The article explores the ways to improve the efficiency of electricity trading in local and isolated energy systems which operate with the use of blockchain technology and smart contracts. The author proposes two indirect approaches of using the digital ruble of the Bank of Russia for settlements between counterparties involved in the production and consumption of electricity in local and isolated energy systems in the territory of the Russian Federation: using an external exchange platform and using blockchain bridge technology. The article considers both the challenges and potential improvements in the management of electricity trading and the opportunities provided by blockchain technology and smart contracts within the framework of the proposed approaches.

Keywords: digital ruble, blockchain, smart contract, stablecoin, token.

Введение. В условиях ограниченности природных ресурсов в мире набирает популярность тренд увеличения доли возобновляемых источников энергии на основе солнечной и ветровой генерации.

В ряде западных стран, например, в Германии, функционирует государственная программа, которая называется «Энергетический поворот», в рамках которой предложен широкий спектр мер по внедрению и поддержке возобновляемых источников энергии. Например, существует финансовая господдержка, дающая возможность приобрести источник возобновляемой энергии в собственность без начальных затрат, подписав долгосрочный контракт с государственным агентством [1].

С другой стороны, в ряде стран рост локальной ВИЭ-генерации увеличивается за счет того, что импорт электроэнергии из централизованной сети конечному потребителю обходится гораздо дороже, чем ее производство от собственной ВИЭ-установки небольшой мощности.

Кроме того, дополнительным фактором, увеличивающим долю ВИЭ небольшой мощности является тенденция снижения стоимости такой установки.

Все эти факторы приводят к тому, что появляются локальные и изолированные энергосистемы с высокой долей ВИЭ-генерации, процессы торговли электроэнергией в которых подвергаются цифровой трансформации. Так, в ряде таких систем торговля электроэнергией осуществляются с использованием технологии блокчейн и умных контрактов [2].

Стоит отметить, что подходы торговли электроэнергией с использованием технологии блокчейн и умных контрактов в локальных и изолированных энергосистемах находятся в стадии зарождения не только с технической точки зрения, но и с практической, теоретической и регуляторной.

Остро стоит проблема повышения эффективности торговли электроэнергией в таких системах [3].

Обзор литературных источников по данной теме показывает, что исследования в этой области традиционно ведутся в основном с применением блокчейна Ethereum, который первым предоставил техническую возможность использования умных контрактов для проведения сделок на блокчейне между различными «контрагентами». Однако для организации торгов электроэнергией на блокчейне важными являются параметры надежности, скорости функционирования блокчейна, а также низкие комиссии с целью проведения бесперебойной оплаты поставок электроэнергии. Дополнительные исследования показывают, что по состоянию на 2024 год блокчейн Ethereum в этом отношении проигрывает таким блокчейнам как TON и Solana, которых можно рассматривать как передовых конкурентов для организации торгов электроэнергией на блокчейне [4].

С другой стороны, при торговле электроэнергией с помощью технологии блокчейн с использованием умного контракта, формирующего финансовые условия взаимодействия между контрагентами, оплата поставок электроэнергии в нативных (базовых) цифровых валютах блокчейнов, по мнению автора, является неэффективной в силу постоянной волатильности курса данных цифровых монет (для блокчейна Ethereum – цифровая монета ETH; для блокчейна Solana – цифровая монета SOL; для блокчейна The Open Network – цифровая монета TON). Соответственно, требуются альтернативные подходы оплаты электроэнергии с использованием блокчейна, чтобы курс цифровых монет был фиксированным.

Дополнительные исследования показывают, что одним из таких подходов может служить использование цифровых токенов – так называемых стейблкоинов (USDT от компании Tether или USDC от Circle, которые являются крупнейшими по капитализации). Их курс всегда фиксирован и привязан к доллару США, а их эмиссия обеспечена реальными средствами на банковском счете или корзиной активов в пропорции 1:1 [5].

Проблема использования этих крупнейших по капитализации централизованных стейблкоинов при оплате электроэнергии с использованием технологии блокчейн состоит в том, что они управляются американскими компаниями, соблюдающими требования регулятора. Это означает, что в условиях геополитической нестабильности их использование, например, в России несет существенные риски, связанные с возможной блокировкой таких форм цифровых монет [6], которые могут быть использованы, например, при оплате поставок электроэнергии на блокчейне в рамках экспериментального правового режима [7].

Соответственно требуются дополнительные исследования безопасных подходов оплаты поставок электроэнергии, осуществляемой на блокчейне с использованием умных контрактов на территории Российской Федерации.

По мнению авторов одним из таких способов может стать использование цифрового рубля как средства расчетов между контрагентами за оплату поставок электроэнергии с использованием блокчейна и умных контрактов. Развитие данного направления может обеспечить России конкурентные преимущества, так как блокчейн и цифровые валюты обеспечивают высокий уровень безопасности платежей и защищенности данных в условиях геополитической нестабильности.

Методы. Для обеспечения комплексного исследования подходов использования цифрового рубля Банка России для оплаты поставок электроэнергии между потребителем и производителем в локальных и изолированных энергосистемах были использованы следующие методы:

1. Анализ литературы и научных статей по темам: блокчейн, электроэнергетика, умные контракты, криптовалюта, цифровые валюты, цифровой рубль;

2. Сравнительный анализ существующих цифровых валют, функционирующих на разных блокчейнах, а также цифрового рубля Банка России;

3. Кейс-стади в рамках прогнозирования гипотетических сценариев использования цифрового рубля Банка России как средства расчетов.

Результаты. Авторами предложено два варианта использования цифрового рубля Банка России для оплаты поставок электроэнергии с использованием технологии блокчейн и умных контрактов в локальных и изолированных энергосистемах:

1. Цифровой Рубль – как вторичное средство национальных расчетов за оплату поставок электроэнергии. Первичным средством расчетов выступает национальный стейблкоин. Обмен стейблкоинов на цифровой рубль между контрагентами осуществляется на внешней платформе, контролируемой Банком России, в пропорции 1:1.

2. Цифровой Рубль – как вторичное средство национальных расчетов за оплату поставок электроэнергии. Первичным средством расчетов выступает национальный стейблкоин. Обмен стейблкоинов на цифровой рубль осуществляется при помощи технологии блокчейн-моста в пропорции 1:1 [8].

Обсуждение. Цифровой рубль – это цифровая форма российской национальной валюты, которую Банк России планирует выпускать в дополнение к существующим формам денег [9]. Это означает, что его транзакции контролируются и регулируются Центральным банком России, а не децентрализованной сетью, что снижает вероятность геополитических рисков.

Важно отметить, что отсутствует финальный принятый вариант технологической архитектуры «Концепции Цифрового Рубля» Банка России в силу апробации различных моделей функционирования [10].

При условии отсутствия технологии распределенного реестра в архитектуре работы цифрового рубля, автор предлагает рассмотреть ряд косвенных подходов в его использовании в расчетах с привязкой к умным контрактам, работающим в блокчейн-экосистеме. Для этого автор придерживается следующих допущений:

1. Для снижения геополитических рисков создается Российский блокчейн, в котором выпускается национальный стейблкоин, эмиссия которого обеспечена реальной корзиной активов в пропорции 1:1 или денежными средствами на банковском счете.

2. В блокчейне ведется запись всех сделок по покупке и продаже электроэнергии, включая, но не ограничиваясь такими параметрами, как: дата и время совершения транзакции, количество поставленной электроэнергии, имя поставщика, имя потребителя, цена 1 кВт·ч, технические параметры поставленной электроэнергии.

3. Условия совершения сделок и проведение аукциона между поставщиками и потребителями электроэнергии регулирует один или несколько умных контрактов, код которых открыт для участников торгов и регулятора.

4. Возможный запрос на использование экспериментального правового режима (ЭПР) для апробации результатов исследования.

Автор предлагает два подхода в применении цифрового рубля Банка России для оплаты поставок электроэнергии в локальных и изолированных энергосистемах:

1. Условия проведения сделок между потребителем и производителем электроэнергии определяет умный контракт, работающий на национальном блокчейне. Расчеты в рамках этого блокчейна осуществляются с использованием национального стейблкоина. Факты проведения сделок фиксируются в блокчейне, что гарантирует прозрачность. Обмен стейблкоинов (токенов) на цифровой рубль осуществляется на внешней платформе, контролируемой Банком России в пропорции 1:1.

2. Как и в первом варианте, за условия проведения сделок между потребителем и производителем электроэнергии отвечает умный контракт, который разворачивается на национальном блокчейне. Расчеты в рамках этого блокчейна также осуществляются с использованием национального стейблкоина. Для прозрачности проведенных сделок все

операции фиксируются в блокчейне. Обмен стейблкоинов (токенов) на цифровой рубль осуществляется при помощи технологии блокчейн-моста, который дал бы возможность взаимодействия между блокчейн-платформой и Банком России, чтобы обеспечить транзакции между цифровым рублем и блокчейн-токенами (стейблкоинами). Такой мост может обеспечивать конвертацию и передачу средств между различными системами.

Заключение. Цифровой рубль Банка России может быть использован в качестве одного из вариантов для безопасных подходов оплаты поставок электроэнергии, осуществляемой на блокчейне с использованием умных контрактов на территории Российской Федерации в локальных и изолированных энергосистемах. Авторами предложено два варианта косвенного использования цифрового рубля как средства расчетов на территории Российской Федерации. Важно упомянуть, что реализация предложенных подходов потребует значительных усилий по разработке технических решений и согласованию регуляторных аспектов, но может привести к значительным улучшениям в эффективности и прозрачности торговли электроэнергией в локальных и изолированных энергосистемах, работающих с использованием технологии блокчейн и умных контрактов на территории Российской Федерации.

Список литературы

1. Веб-сайт BankWatch Network, URL: <https://clck.ru/3DMttq>, дата обращения: 17.09.2024.
2. Уильям Могайар, Виталик Бутерин. Блокчейн для бизнеса. – М.: Эксмо, 2017.
3. Святлов Ал. А., Святлов Ан. А., Колибаба В. И. Повышение эффективности процессов торговли электроэнергией в локальных энергосистемах при использовании технологии блокчейн, сборник трудов Международной научно-практической конференции ИНПРОМ 2024, С. 442.
4. Святлов Ал. А., Святлов Ан. А., Колибаба В. И. Выбор экономически эффективного блокчейна при торговле электроэнергией в локальных и изолированных энергосистемах, сборник трудов Международной научно-практической конференции ИНПРОМ-2024, С. 438.
5. Святлов А. А., Святлов А. А. Особенности оплаты электроэнергии с использованием технологии блокчейн в локальных энергосистемах – Энергия-2024: Девятнадцатая всероссийская научно-техническая конференция ЭНЕРГИЯ-2024.
6. РБК-Крипто, URL: <https://clck.ru/3DMxBo>, дата обращения: 17.09.2024.
7. Консультант-Плюс, URL: <https://clck.ru/3DMte7>, дата обращения: 17.09.2024.
8. Хабр, URL: <https://habr.com/ru/articles/709216/>, дата обращения: 17.09.2024.
9. Банк России, URL: <https://www.cbr.ru/fintech/dr/>, дата обращения: 17.09.2024.
10. Концепция Цифрового Рубля, URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept_08042021.pdf – С. 20, дата обращения: 17.09.2024

References

1. BankWatch Network website, URL: <https://clck.ru/3DMttq>, accessed: 17.09.2024.
2. William Mogayar, Vitalik Buterin. Blockchain for Business. – M.: Eksmo, 2017.
3. Svyatov Al.A., Svyatov An.A., Kolibaba V.I. Improving the Efficiency of Electricity Trading Processes in Local Power Systems Using Blockchain Technology, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference INPROM 2024, p. – 442.
4. Svyatov Al.A., Svyatov An.A., Kolibaba V.I. Selecting a Cost-Efficient Blockchain for Electricity Trading in Local and Isolated Power Systems, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference INPROM-2024, p. – 438.
5. Svyatov A.A., Svyatov A.A. Peculiarities of payment for electricity using blockchain technology in local energy systems – Energy-2024: Nineteenth All-Russian Scientific and Technical Conference ENERGY-2024.
6. RBC-Crypto, URL: <https://clck.ru/3DMxBo>, accessed: 09/17/2024.
7. Consultant-Plus, URL: <https://clck.ru/3DMte7>, accessed: 09/17/2024.
8. Habr, URL: <https://habr.com/ru/articles/709216/>, accessed: 09/17/2024.
9. Bank of Russia, URL: <https://www.cbr.ru/fintech/dr/>, accessed: 09/17/2024.
10. Concept of the Digital Ruble, URL: <https://clck.ru/3DQ3eV> – p.20, accessed: 17.09.2024.

Научный руководитель: *Колибаба Владимир Иванович, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и организации предприятия, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия.* **Scientific supervisor:** *Vladimir I. Kolibaba, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Business Organization, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia.*

Семенова Татьяна Юрьевна

*д.э.н., профессор кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, tknow@mail.ru*

Мартинес Сантойо Хуан Яир

*аспирант кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Исследования и интеллектуальная собственность: оценка эффективности инновационного развития нефтяной промышленности в Мексике

Аннотация. В литературе по НИОКР расходы на инновации подразделяются на государственный и частный секторы. В этой статье предлагается оценка эффективности государственных инноваций в процессах нефтепереработки посредством анализа интеллектуальной собственности по данным Мексиканского института нефти в период с 2010 по 2023 год. Мексиканский институт нефти – это исследовательский институт правительства Мексики, занимающийся исследованиями углеводородов. В настоящем исследовании произведен анализ патентов с целью изучения эволюции и приоритетов исследований углеводородов в Мексике. Основная задача исследования состоит в том, чтобы сравнить, соответствует ли содержание этих инноваций тенденциям рынка нефтепереработки, а именно увеличение ориентации на нефтехимию проблемы в области переработки тяжелой нефти. Вывод, полученный в результате исследования, состоит в том, что патентов в области нефтехимии и тяжелой нефти в настоящее время недостаточно. Патентоспособность является важной составляющей оценки технологической эффективности разрабатываемых и реализуемых проектов в энергетической сфере.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, патенты, нефть, нефтепереработка, Мексика.

Tatyana Yu. Semenova

*Doctor in Economics, Professor of the Department of Regional Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, tknow@mail.ru*

Martínez Santoyo Juan Yair

*Graduate student, Department of Regional Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Research and Intellectual Property: Assessing the Performance of Innovative Development in the Oil Industry in Mexico

Abstract. The R&D literature divides innovation spending into the public and private sectors. This paper proposes an assessment of the performance of public innovation for the refining processes through an analysis of the intellectual property generated the Mexican Petroleum Institute between 2010 and 2023. The Mexican Petroleum Institute is the research institute of the Mexican government dedicated to hydrocarbon research. This study analyzes its patents to examine the evolution and priorities of hydrocarbon research in Mexico. The main objective of the study is to compare whether the content of these innovations is consistent with the trends in the refining market, namely the increasing focus on petrochemicals and the challenges in the field of heavy oil refining. The conclusion reached by the study is that patents in the field of petrochemicals and heavy oil are currently insufficient. Patentability is an important component in assessing the technological efficiency of projects being developed and implemented in the energy sector.

Keywords: intellectual property, patents, oil industry, oil refining, Mexico.

В научной литературе по интеллектуальной собственности выделяются несколько методов проведения патентного анализа: анализ научной литературы, систематизация данных, интеллектуальный анализ текста, географическое картографирование и визуализация данных. В данной работе исследуются возможности инновационной деятельности с применением государственного финансирования. Используя данные о содержании патентов, полученном Мексиканским институтом нефти (ИМР), мы выполнили анализ текста, уточнив ключевые слова и тип созданной интеллектуальной собственности (патенты, товарные знаки и открытые инновации). ИМР – это исследовательский центр Мексики, специализирующийся на исследованиях углеводородов. В настоящее время Мексика сталкивается с проблемой увеличения стоимости добычи нефти за счет улучшения продуктов переработки [1]. При этом, сложность добычи более тяжелых сортов нефти из зрелых месторождений и потребности растущего внутреннего рынка вынуждают страну создавать новые технологии в этой области.

В качестве объекта исследования необходимо взять различные формы интеллектуальной собственности, чтобы изучить продуктивность инноваций. Один из сформировавшихся подходов предполагает исследование трех аспектов, связанных с инновационной деятельностью: публикациями, патентами и стандартами. Исследования в этой области связаны с вопросом, являются ли эти три практики дополняющими, заменяющими или не связанными между собой с точки зрения эффективности деятельности компании. Например, 26 % компаний в Германии участвуют хотя бы в одной из трех указанных составляющих. В то же время, публикация и патентование, а также патентование и разработка стандартов являются заменителями [5].

В работе предложен методологический подход, интегрирующий инновационный потенциал страны, системный подход и концепцию субпотенциалов. В соответствии с данной концепцией, потенциал системы включает несколько субпотенциалов, к которым относится, в частности, воспроизводственный субпотенциал, который, в свою очередь, является частью системы. К этой составляющей относятся и инновации. В результате использования системного подхода и концепции субпотенциалов можно повышать эффективность проектов на основе получения эффекта синергии и эмерджентности. Использование свойства эмерджентности связано с увеличением вклада отрасли в эколого-экономическое развитие страны. Свойство мультипликативности, присущее большим системам, приводит к значительному увеличению отрицательных эффектов, если они возникают в подсистемах. Свойство мультипликативности действует и в отношении положительных эффектов, но не в такой степени. Поскольку свойство мультипликативности больше выражено для отрицательных эффектов, концепция субпотенциалов имеет особое значение при определении граней перехода положительных и отрицательных субпотенциалов друг в друга [12].

Роль инноваций в нефтегазовом секторе можно проанализировать на основе данных Мексиканского института нефти [9]. Инновационный рейтинг института снижается, упав более чем на 50 %: со 102 международных патентов в 2014 году до 40 в 2024. Сегодня Мексиканский институт нефти находится в 48-м процентиле инноваций среди исследовательских институтов. На количество патентов влияет финансирование НИОКР федеральными агентствами, а также такие макроэкономические факторы, как цена на нефть [4, 7, 10, 15].

Исследования по анализу текста существующих патентов в основном используют библиометрию для интеллектуального анализа текста. Для этого необходимо обозначить ключевые слова исследования, чтобы определить технологии в патентах [14]. Методы обработки естественного языка открывают новые методы анализа патентных текстов [6]. Из патентов можно извлечь ключевые пункты, характеризующие инновационную деятельность [11].

Используя базу данных Мексиканского института промышленной собственности, мы провели поиск патентов, владельцем которых является IMP за период с 2010 по 2023 годы. По тексту этих патентов осуществлялся поиск ключевых слов для выявления темы исследования, в одном из которых было реализовано предложенное нововведение. Эти ключевые слова взяты из тем, определенных в изученной литературе по добыче и переработке нефти.

Анализ показал, что изменения цен на нефть и спроса в последние годы вынудили нефтеперерабатывающие заводы стать более эффективными и улучшить выпуск дорогостоящей продукции. На основе изучения патентной информации выявлены следующие тенденции. Спрос на нефтехимическую продукцию растет, существует динамичный рынок олефинов и мономерных углеводородов (строительных блоков). Новая технология переработки сырой нефти в химикаты (СТС) может дать возможность интегрировать действующие нефтеперерабатывающие заводы с химическими веществами [3]. Кроме того, интеграция процессов на нефтеперерабатывающих заводах является одной из новых тенденций, которые компании применяют для экологического управления различными отходами и побочными продуктами нефтепереработки. Тенденции в отношении термических и каталитических процессов движутся к внедрению интегрированного процесса газификации с комбинированным циклом, который генерирует электричество и химические побочные продукты [8].

Также следует подчеркнуть, что крайне важно реформировать традиционные процессы нефтепереработки, чтобы адаптировать их к новому спросу на нефтехимию, который постепенно заменяет традиционный спрос на нефтепереработку для транспортировки. Нынешние нефтеперерабатывающие заводы ориентированы на производство транспортного топлива, специализируясь на легких алкенах и бензоле, толуоле, этилбензоле и ксилолах, но спрос мирового рынка смещается в сторону химикатов, производимых из легких алкенов и ксилолов [13].

На основе изучения патентной информации можно сделать также следующие выводы. Одной из перспективных технологий переработки является включение жидкостного каталитического крекинга (FCC), который может улучшить производство легких алкенов. Гидрокрекинг может улучшить качество остаточной нефти и легкого рециклового масла. Флюид-каталитический крекинг в основном производит бензин из остаточной нефти на материале катализатора, таком как цеолит. Кроме того, в результате гидрокрекинга образуются в основном насыщенные легкие углеводороды на бифункциональном катализаторе, который состоит из катализатора гидрирования/дегидрирования, загруженного твердой кислотой. Ультразвуковая сырая нефть, загрязненная серой, азотом и металлами, может быть преобразована в синтетическую сырую нефть путем гидрокрекинга.

Кроме того, областью будущих исследований нефтепереработки является нетрадиционное сырье (с использованием термических и каталитических методов) для получения новых продуктов для химической и нефтехимической промышленности.

При изучении базы данных IMP, 68 из 176 патентов, выданных IMP в период с 2010 по 2023 год, связаны с процессами нефтепереработки. 22 патента специализируются на добыче полезных ископаемых и только 6 – на конкретных темах экологии.

Наиболее продуктивными с точки зрения патентов были 2010, 2011, 2012, 2017 и 2020 годы. Интересно отметить, что это не связано с тенденциями изменения цен на нефть – переменной, которая обычно определяет многие виды деятельности в отрасли. Именно эти годы ознаменовались наличием патентов в области переработки и транспортировки углеводородов. 2022 год был особенно самым низким по результативности в отношении патентов.

В таблице 1 представлены данные по содержанию патентов Мексиканского института нефти. Институт выдает патенты по областям исследований. Следует отметить, что

количество патентов, специализирующихся на бурении, сократилось в период с 2010 по 2023 год. При этом 38 % патентов, выданных институтом, относятся к нефтепереработке, 35 % относятся к транспорту. В рамках патентов на нефтепереработку можно выделить два направления: нефтехимия и тяжелая нефть. Из этих тенденций, включая переработку и добычу, 23 % патентов Института относятся к нефтехимии, 19 % – к проблемам тяжелой сырой нефти.

Таблица 1

Содержание патентов Мексиканского института нефти

Год	Бурение	Нефтепереработка	Транспорт	Нефтехимия	Тяжелая нефть
2010	19 %	38 %	50 %	19 %	6 %
2011	19 %	50 %	25 %	25 %	13 %
2012	28 %	33 %	39 %	22 %	17 %
2013	0 %	0 %	50 %	0 %	33 %
2014	9 %	36 %	36 %	18 %	18 %
2015	21 %	29 %	21 %	14 %	29 %
2016	8 %	33 %	8 %	17 %	25 %
2017	17 %	25 %	67 %	17 %	17 %
2018	7 %	36 %	29 %	21 %	36 %
2019	0 %	56 %	44 %	33 %	22 %
2020	8 %	67 %	25 %	42 %	17 %
2021	14 %	50 %	36 %	43 %	21 %
2022	0 %	33 %	22 %	22 %	0 %
2023	0 %	42 %	42 %	25 %	17 %

Источник: Мексиканский институт промышленной собственности.

Для повышения технологичности нефтегазового сектора Мексики оценка патентоспособности может включаться в оценку технологической эффективности (таблица 2)

Таблица 2

Патентоспособность как составляющая технологической эффективности [2]

Виды эффективности	Название показателей	Точки	Характеристики индикаторов рекомендуемые	Значения показателей в пунктах
Технологическая	Патентоспособность	1	Имеется патент	y≥5
		0.5	Заявка подана	
		0.25	Заявка не подана поиск аналогов	
		0	Вопрос патентования не рассматривался	

Оценка технологической эффективности включает оценку патентоспособности. В данной статье на основании патентов, выдаваемых государственными научно-исследовательскими институтами, предложено определять характер технологий, используемых в программах технологических инноваций для нефтегазового сектора. В целом, оценка технологической эффективности является важной составляющей оценки эффективности проектов и позволяет создавать условия для инвестиций по наиболее перспективным направлениям при выборе альтернатив для компаний энергетического сектора.

Использование воспроизводственного отраслевого потенциала недостаточно эффективно ориентировано на направления исследований в нефтепереработке. Анализ показал, что требуется усиление государственной поддержки для проведения исследований, связанных с углеводородами. При этом при разработке и реализации исследовательских программ требуется более полный учет мировых тенденций в нефтепереработке.

Список литературы

1. Гулиев И., Соловова Ю. Энергетическая отрасль Мексики. Смена политического курса и переосмысление результатов энергетической реформы // Ибероамериканские тетради. 2020. № 1 (8). С. 61–74.
2. AL-Saadi T., Cherepovitsyn A., Semenova T. Iraq Oil Industry Infrastructure Development in the Conditions of the Global Economy Turbulence // Energies. 2022. № 17 (15).
3. Al-Samhan M. [и др.]. Prospects of refinery switching from conventional to integrated: An opportunity for sustainable investment in the petrochemical industry // Fuel. 2022. (310). P. 122161.
4. Amin M. R., Wang X., Aktas E. Does oil price uncertainty affect corporate innovation? // Energy Economics. 2023. (118). P. 106513.
5. Blind K., Krieger B., Pellens M. The interplay between product innovation, publishing, patenting and developing standards // Research Policy. 2022. № 7 (51). P. 104556.
6. Cherepovitsyn A., Tsvetkov P., Evseeva O. Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects // Journal of Mining Institute. 2021. (249). P. 463–479.
7. Daniels B., Johnson D. K. N. More where that came from: Induced innovation in the american oil and gas sectors // Resources Policy. 2019. (64). P. 101451.
8. Fetisov V. [и др.]. On the Integration of CO₂ Capture Technologies for an Oil Refinery // Energies. 2023. № 2 (16).
9. Filatova I. [и др.]. Public-Private Partnership as a Tool of Sustainable Development in the Oil-Refining Sector: Russian Case // Sustainability. 2021. № 9 (13).
10. Nunes I. C., Catalão-Lopes M. The impact of oil shocks on innovation for alternative sources of energy: Is there an asymmetric response when oil prices go up or down? // Journal of Commodity Markets. 2020. (19). P. 100108.
11. Puccetti G. [и др.]. Technology identification from patent texts: A novel named entity recognition method // Technological Forecasting and Social Change. 2023. (186). P. 122160.
12. Semenova T., Martínez Santoyo J. Y. Economic Strategy for Developing the Oil Industry in Mexico by Incorporating Environmental Factors // Sustainability. 2024. № 1 (16).
13. Sukanuma S., Katada N. Innovation of catalytic technology for upgrading of crude oil in petroleum refinery // Fuel Processing Technology. 2020. (208). P. 106518.
14. Teng H. [и др.]. Enhancing semantic text similarity with functional semantic knowledge (FOP) in patents // Journal of Informetrics. 2024. № 1 (18). P. 101467.
15. Zhang L. [и др.]. How public investment fuels innovation: Clues from government-subsidized USPTO patents // Journal of Informetrics. 2022. № 3 (16). P. 101313.

Научный руководитель: *Семенова Татьяна Юрьевна, д.э.н., профессор кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.* **Scientific supervisor:** *Tatyana Yu. Semenova, Doctor in Economics, Professor of the Department of Regional Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Стрельченко Кристина Андреевна

*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, kstrelchenko19@gmail.com*

Череповицын Алексей Евгеньевич

*д.э.н., заведующий кафедрой организации и управления, профессор,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Перспективы развития мирового рынка слюды

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена более глубоким пониманием текущих рыночных тенденций мирового рынка слюды и определением потенциала развития, в особенности в условиях недостаточной исследованности данной области. Цель исследования – анализ основных драйверов роста, проблем и перспектив мирового рынка слюды. Основные проблемы включают экологические угрозы и легкая доступность заменителей. Особое внимание уделено роли Китая, США, Индии и Японии как ведущих игроков на мировом рынке слюды. В результате исследования выявлены ключевые тенденции, такие как рост спроса в строительной, электронной и косметической отраслях, а также доминирование Восточной Азии в производстве.

Ключевые слова: слюдяная промышленность, мировой рынок слюды, экологические риски, импорт и экспорт слюды.

Kristina A. Strelchenko

*Post-graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, kstrelchenko19@gmail.com*

Aleksei E. Cherepovitsyn

*Doctor of Economics, Head of the Department of Organization and Management, Professor,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Global mica market development prospects

Abstract. The relevance of the study is due to a deeper understanding of the current market trends in the global mica market and the identification of development potential, especially in the context of insufficient research in this area. The objective of the study is to analyze the key growth drivers, challenges, and prospects of the global mica market. The major challenges include environmental threats and substitute products. Special attention is paid to the role of China, the USA, India, and Japan as the leading players in the global mica market. The study identifies key trends such as growing demand in the construction, electronics and cosmetics industries and East Asian dominance in manufacturing.

Keywords: mica industry, global mica market, environmental risks, import and export of mica.

Слюда – это важнейший минерал, используемый во многих отраслях промышленности благодаря своим особым физическим и химическим свойствам. Она характеризуется способностью расслаиваться на тонкие слои с гладкой поверхностью, а также высокой электрической и механической прочностью, термостойкостью, гибкостью и прозрачностью, что делает важнейшие виды слюды, мусковит и флогопит, ключевыми материалами для электроизоляции [1]. Мусковит, как источник сырья, делится на два основных вида: листовой и мелкозернистый, причем на листовой мусковит приходится лишь 1,5–2 % от общего мирового объема производства слюды, тогда как большая часть составляет скрап, то есть отходы и мелкозернистый мусковит [2]. Слюда широко используется в различных отраслях промышленности. Мусковит и флогопит широко применяются в качестве изоляционных материалов, особенно в таких высокотехнологичных отраслях, как аэрокосмиче-

ская и радиоэлектронная промышленность. Листовая слюда используется для электроизоляционных нужд благодаря своим уникальным свойствам. Лепидолит находит свое применение в стекольной промышленности, где его используют для производства оптического стекла. Кроме того, измельченная слюда активно применяется в производстве лаков, красок, герметиков и мастик, особенно в строительной индустрии и в производстве резиновых изделий [3].

Перспективное применение слюды также связано с экологическими технологиями. Ученые из Пенсильвании показали, что разбухающая слюда может эффективно удалять радий из воды, что особенно важно для атомной промышленности. В Беларуси слюда нашла применение в очистке воды от нефти и создании фильтров для разделения нефти и воды. Синтетическая слюда обладает высокими адсорбционными свойствами по отношению к органическим загрязнителям. Флогопит, прошедший термообработку, активно используется для активации щелочных веществ и проявляет высокую стойкость к радиации. За счет своей прочности и длительного срока службы слюда широко применяется при создании композитных материалов, включая миканит и микалекс [4].

В работе использованы такие методы, как систематизация, сравнительный анализ, синтез, сравнение и обобщение.

Мировое производство слюды в 2022 году распределено между несколькими странами, среди которых лидирует Китай с 80.000 тонн (26 % от мирового объема), за ним следуют Финляндия (58.240 тонн) и США (42.000 тонн). Цены на слюду варьируются в зависимости от ее формы и качества: слюдяная крошка и чешуйки оцениваются в 100 долларов за тонну, молотая слюда (в зависимости от метода помола) – от 300 до 350 долларов за тонну, а листовая слюда, используемая в высокотехнологичных областях, может достигать 1.600 долларов за тонну [5]. Такие различия в стоимости указывают на значительное влияние качества и типа обработки слюды на ее рыночную цену.

Экспорт категории «Слюда и отходы слюды» в 2022 году составил 188 млн долларов, что меньше по сравнению с 325 млн долларов в 2021 году, причем основные экспортеры – Индия (29 %), Китай (23 %) и Мадагаскар (8 %). Импорт данной категории составил 226 млн долларов, что также ниже уровня 2021 года (253 млн долларов), а крупнейшими импортерами стали Китай (30 %), Япония (18,9 %) и Германия (10,2 %) [6]. Экспорт категории «Необработанная слюда и слюда в пластинах или чешуйках» в 2022 году составил 36 млн долларов, что чуть ниже по сравнению с 2021 годом (37 млн долларов), с основными экспортерами Мадагаскаром (39 %), Индией (33 %) и Бразилией (7,28 %). Импорт этой категории составил 82 млн долларов, снизившись по сравнению с 2021 годом (100 млн долларов), с основными импортерами Китаем (76 %) и Японией (7,68 %) [7].

Основными препятствиями для развития мировой слюдяной промышленности является неблагоприятное воздействие на окружающую среду, включающее разрушение почвенных покровов, загрязнение воды и воздуха, а также образование значительного количества отходов в процессе производства [8]. Кроме того, росту отрасли препятствует широкое распространение более дешевых заменителей, таких как акриловые полимеры и стекловолокно, а также неблагоприятные воздействия на здоровье работников, в частности, вдыхание слюдяной пыли, образующейся при добыче и обработке слюды, которая может вызвать серьезные проблемы со здоровьем у работников.

Несмотря на сокращение объемов продаж слюды в 2022 году по сравнению с предыдущим годом и существующие препятствия для роста отрасли, эксперты прогнозируют значительное увеличение спроса на слюду в ближайшие годы. По оценкам, объем мирового рынка слюды в 2022 году достиг 526,4 млн долларов США, а к 2033 году этот показатель может вырасти до 874,8 млн долларов, что подразумевает среднегодовой темп роста на уровне 4,8 %. Основной вклад в рост рынка слюды внесут такие страны-лидеры, как Китай, США, Индия и Япония. Прогнозируется, что к 2033 году доходы слюдяной

промышленности составят 158,9 млн долларов в Китае, 96,4 млн долларов в США, 79,7 млн долларов в Индии и 51,5 млн долларов в Японии. Эти показатели подчеркивают растущую важность слюды в глобальной экономике и ее ключевую роль в промышленных процессах [9].

По результатам исследования было произведено сравнение ключевых игроков на мировом рынке слюды. Было выявлено, что Китай занимает лидирующую позицию благодаря крупным объемам добычи и переработки слюды, активно развивая экспорт и внутренний спрос на этот минерал в строительной и электронной отраслях. США остаются одним из крупнейших мировых потребителей, несмотря на ограниченные запасы слюды, ежегодно импортируя значительные объемы для удовлетворения спроса в электронной, строительной и пластмассовой промышленности, а также способствуя производству мелкой слюды и скрапа [10]. Индия является значительным производственным центром, активно экспортируя как натуральную, так и обработанную слюду, и ожидает значительного роста спроса на фоне урбанизации и развития высокотехнологичных отраслей. Япония также демонстрирует устойчивый рост спроса на слюду благодаря развитию строительных и электронных технологий, укрепляя свои позиции на глобальном рынке за счет качественной продукции и инновационных решений. Результаты сравнительного анализа ключевых рынков слюды в мире представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение ключевых рынков слюды в мире

Страна	Основные драйверы роста	Роль в мировом производстве	Основные отрасли-потребители	Проблемы и вызовы
Китай	Рост строительства и электроники, высокая производственная мощность	Крупнейший производитель и экспортер природной и синтетической слюды	Электроника, краски и покрытия, строительные материалы	Экологические проблемы, обеспечение устойчивости поставок
США	Сильные позиции в электронике и красках, рост спроса на строительные материалы	Один из лидеров по потреблению слюды, активный участник международной торговли	Электроника, автомобильная промышленность, краски и покрытия	Доступность заменителей, необходимость модернизации производства
Индия	Урбанизация, рост электроники и строительного сектора, спрос на высококачественные краски	Ведущий поставщик природной слюды, особенно мусковита	Строительство, электроника, краски и покрытия	Трудовые условия на шахтах, инфраструктурные ограничения
Япония	Развитие электроники, потребность в водостойких материалах для строительства	Импортер и переработчик слюды, известен высоким качеством продукции	Электроника, специализированные строительные материалы	Зависимость от импорта, демографический спад

Источник: составлено авторами.

Также были определены ключевые мировые тенденции на рынке слюды. Прежде всего, это растущий спрос в косметическом секторе, который поддерживается блестящими и структурными свойствами слюды. Это делает ее ключевым компонентом в производстве косметики и обеспечивает стабильный спрос. Развитие электронного сектора также оказывает значительное влияние на рынок, так как изоляционные свойства слюды необходимы для производства электронных устройств и электромобилей,

что способствует дальнейшему росту спроса. Восточная Азия продолжает доминировать в производстве, чему способствуют высокий уровень инвестиций и развитая инфраструктура, что оказывает значительное влияние на глобальную структуру поставок. Предпочтение по-прежнему отдается природной слюде из-за ее высокой экологичности и чистоты, что обуславливает высокий международный спрос. Технологические инновации в производстве слюды, включая интенсивные исследования и разработки, способствуют повышению качества продукции и снижению производственных затрат, что еще больше способствует расширению рынка. В строительном секторе слюда остается незаменимым материалом благодаря своей термостойкости и долговечности, особенно на фоне растущей урбанизации. В то же время рынок сталкивается с растущей распространенностью таких заменителей, как стекловолокно и акриловые полимеры, что может замедлить рост, если рынок не адаптируется путем диверсификации сфер применения слюды.

Таким образом, исследование показывает, что мировой рынок слюды продолжает расти. Китай, США, Индия и Япония остаются ключевыми игроками рынка благодаря своим объемам производства и высоким потребностям в слюде для строительной, электронной и других отраслей. Такие ключевые тенденции, как увеличение спроса на слюду в косметической и строительной отраслях, а также технологический прогресс, стимулируют постоянный рост рынка. В то же время, для поддержания конкурентоспособности на мировом рынке, слюдяная промышленность должна адаптироваться к вызовам, таким как экологические требования и низкая стоимость заменителей слюды.

Список литературы

1. Федорова С. В. Создание композита на основе слюды и стекла // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2023. № 2 (156). С. 101–110. DOI: 10.26730/1999-4125-2023-2-101-110, EDN: WEPRHZ
2. Малов Н. Д., Щипцов В. В. Кризис слюдяной отрасли Беломорской пегматитовой провинции и перспектива его преодоления // Записки Горного института. 2016. Т. 218. С. 172–178.
3. Шишелова Т. И., Храмовских М. А. История развития слюдяной отрасли в Иркутской области // Известия Лаборатории древних технологий. 2022. Т. 18. № 2. С. 143–154. DOI: 10.21285/2415-8739-2022-2-143-154
4. Шишелова Т. И., Житов В. Г. Современное состояние слюдяной области. Проблемы и перспективы // Успехи современного естествознания. 2018. № 3. С. 133–139.
5. Mica Statistics and Information // USGS. 2023. URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mica-statistics-and-information> (дата обращения 19.10.2024).
6. Импорт и экспорт «Слюда и отходы слюды» в мире в 2022 году // Trendeconomy. 2024. URL: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/2525 (дата обращения 20.10.2024).
7. Импорт и экспорт «Необработанная слюда и слюда в пластинах или чешуйках» в мире в 2022 году // Trendeconomy. 2024. URL: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/252510 (дата обращения 20.10.2024).
8. Treyman M., Bezudnaya A., Razumovsky V., Smirnov R. Research, control and greening of mica mining processes in the regions // E3S Web of Conferences 525. 2024. С. 02001. DOI: 10.1051/e3sconf/202452502001
9. Рынок слюды // Future market insights. 2023. URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/mica-market> (дата обращения 20.10.2024).
10. Serebryanik I.A. Features of the mica market in the USA. ISJ Theoretical & Applied Science. 2015. Vol. 30(10). P. 50–52. DOI: 10.15863/TAS.2015.10.30.13

Научный руководитель: Череповицын Алексей Евгеньевич, д.э.н., заведующий кафедрой организации и управления, профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Aleksei E. Cherepovitsyn, Doctor of Economics, Head of the Department of Organization and Management, Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Шагидулина Динара Ильдаровна
*аспирант кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Анализ проблемы аварийных разливов нефти в арктических условиях хозяйствования

Аннотация. Актуальность проблемы заключается в недостоверности и недоступности информации об аварийных разливах нефти в различных условиях аварий. Цель исследования состоит в выявлении основных причин и факторов аварийных разливов нефти в арктических условиях. Методы и источники информации включают анализ статистических данных, литературных источников, экспертные оценки. Результаты исследования показали, что основные причины разливов связаны с износом оборудования, техническими ошибками, человеческим фактором, а также недостаточным законодательством и регулированием в данной области.

Ключевые слова: аварийные разливы нефти, Арктика, экологические последствия, нефтегазовый комплекс, ликвидация разливов, мониторинг, климатические условия, предотвращение аварий, экосистемы, экономический ущерб.

Dinara I. Shagidulina
*Post-graduate student, Department of Organisation and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Analysis of the problem of accidental oil spills in the Arctic conditions of economic management

Abstract. The relevance of the problem lies in the unreliability and inaccessibility of information about oil spill emergencies under various accident conditions. The purpose of this study is to identify the main causes and factors of accidental oil spills in the Arctic zone. Methods and sources of information include analysis of statistical data, bibliographic sources, and expert assessments. The results of the study showed that the main causes of spills are related to equipment's wear, technical errors, the human factor, as well as insufficient legislation and regulation in this field.

Keywords: emergency oil spills, Arctic, environmental consequences, oil and gas complex, oil spill response, monitoring, climatic conditions, accident prevention, ecosystems, economic damage.

Арктический регион является одним из лидеров по добыче углеводородов: запасы углеводородов в этом регионе занимают одно из первых мест в мире, а их освоение имеет огромное значение для обеспечения энергетической безопасности и обеспечения обороноспособности страны.

И в то же время экосистема Арктики характеризуется крайне низким потенциалом самовосстановления, что требует дополнительных мер и затрат как для поддержания, так и для предотвращения негативного воздействия на экосистемы региона.

Одной из наиболее актуальных проблем в этом контексте являются аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, которые могут нанести непоправимый ущерб хрупким арктическим экосистемам.

Цель исследования: выявление основных факторов и причин аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в арктических условиях.

Непредвиденные случаи разлива нефти относятся к ситуациям, когда нефтепродукт выходит из-под контроля и попадает в окружающую среду в больших количествах. Возможные источники включают аварии на скважинах во время их бурения или эксплуатации, утечки из резервуаров на берегу или протечки трубопроводов, а также инциденты с судами [1].

Достоверность и доступность информации об аварийных разливах нефти остается серьезной проблемой, касающейся всех видов аварий, включая разливы на трубопроводах, скважинах, при погрузке и разгрузке нефтепродуктов, их хранении, а также аварии на судах. Около 20 % чрезвычайных ситуаций, произошедших за последние пять лет в арктической зоне России, связаны с разливами нефти и нефтепродуктов [2].

Аварии на объектах добычи, переработки и транспортировки углеводородов и их производных оказывают негативное воздействие не только на здоровье людей, но и на хрупкую природу региона.

Всего за последние пять лет в российской Арктике произошло 40 чрезвычайных ситуаций, которые привели к серьезным социальным и экономическим последствиям. Так, например, в 2020 году произошла крупная авария в Норильске [3] из-за проседания свай фундамента и разгерметизации одного из резервуаров на ТЭЦ-3 Норильско-Таймырской энергетической компании. Всего разлилось около 21 000 т. нефтепродуктов, из которых 6000 т попали в грунт, а остальное – в реку Амбарную. Общая площадь загрязнения составила 180 000 кв. м.

Долгосрочные последствия аварийных разливов нефти могут быть значительны, поэтому важно предотвращать подобные события и оперативно реагировать на них для минимизации ущерба для природы и общества [4].

Арктическая зона характеризуется низкими температурами, интенсивными снегопадами, сильными ветрами и ледяными покровами. Это создает значительные технические и технологические вызовы для нефтегазовых компаний, включая обеспечение безопасности персонала, оборудования и инфраструктуры [5].

На территории Арктического региона осуществляют деятельность более 300 компаний [6], в т. ч. 120 занятых добычей, транспортировкой и переработкой углеводородных ресурсов [7]. Деятельность горных и топливно-энергетических компаний имеет широкий спектр воздействий на окружающую среду, в том числе при использовании ископаемых энергоресурсов [8], его развитие связывают, прежде всего, с добычей и транспортировкой энергоресурсов [9].

Статистика по аварийным разливам нефти и нефтепродуктов в России (из открытых источников) с 1994 по 2020 г.г. представлена в таблице 1.

Таблица 1

Статистика по аварийным разливам нефти и нефтепродуктов в России (из открытых источников)

№	Год аварии	Район	Компания	Объект	Общий объем разлитой нефти и нефтепродуктов, т	Общая площадь загрязнения нефтью и нефтепродуктами, га	Причина аварии	Размер ущерба, млн. руб.	Ссылка на источник
1	2020	Красноярский край (Норильск)	ПАО «ГМК "Норильский никель"»	ТЭЦ-3, принадлежащей Норильско-Таймырской энергетической компании	21000	18	Просадка грунта и трещина в резервуаре	147800	https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2021/4/890/
2	2020	Ненецкий автономный округ	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»	Харьятинское месторождение	0,35	0,0025	Разгерметизация действующего трубопровода	Нет информации	https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2021/4/890/
3	2020	Ненецкий автономный округ	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»	Нет информации	42,17	Нет информации	Перепад температур (до -40 °С)	Нет информации	https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2021/4/890/
4	2020	Ямало-Ненецкий автономный округ	ПАО «Газпром нефть»	Восточно-Пякутинское месторождение	0,04	0,0015	Заводской брак на трубопроводе	Нет информации	https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2021/4/890/
5	2020	Республика Коми (Усинский район)	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»	Нет информации	7	0,48	Повреждение напорного нефтепровода	Нет информации	https://fedpress.ru/article/3252336
6	2020	Ненецкий автономный округ	ООО «Компания	Дюсупевское месторождение	10	0,003	Нет информации	Нет информации	https://fedpress.ru/article/3252336

№	Год аварии	Район	Компания	Объект	Общий объем разлитой нефти и нефтепродуктов, т	Общая площадь загрязнения нефтью и нефтепродуктами, га	Причина аварии	Размер ущерба, млн. руб.	Ссылка на источник
			Полярное Сияние»						
7	2020	Ненецкий автономный округ	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»	Харьягинское месторождение	0,09	0,0025	Прорыв трубопровода ЦПС «Ожняя Шапка – терминал «Харьяга»	24,9	https://fedpress.ru/article/3252336 ; https://fedpress.ru/news/83/ecology/2605144
8	2013	Ненецкий автономный округ	«ЛУКОЙЛ-Усинск-нефтегаз»	Нет информации	2	Нет информации	Разгерметизация внутрипромыслового нефтепровода	Нет информации	https://fedpress.ru/article/3252336
9	2012	Ненецкий автономный округ	ООО «Башнефть-Полос»	На скважине 10 Варкнавтского нефтяного месторождения имени Р. Требса	10,5	0,1	Негерметичность противовыбросового оборудования (превентора)	Нет информации	https://fedpress.ru/article/3252336
10	2012	Ненецкий автономный округ	ООО «Башнефть-Полос»	Месторождение имени Р. Требса и А. Титова	2200	1	Проведение работ по расконсервации скважины	13,5	https://tass.ru/info/8641491 ; https://fedpress.ru/article/3252336
11	1994	Республика Коми (Усинский район)	Нет информации	Нефтепровод «Возей – Головные сооружения»	94000	270	Коррозия, плохое техническое состояние нефтепровода, работы с 1970-х годов без ремонта	Нет информации	https://tass.ru/info/8641491

Источник: составлено авторами

По данным таблицы 1 мы видим, что причины аварийных разливов могут быть разнообразными, начиная от износа оборудования и коррозии емкостей, заканчивая неправильными действиями в процессе транспортировки нефти. Далее в таблице 2 приведены основные выявленные причины аварийных разливов и сопоставлены факторы, способствующие разливам нефти и нефтепродуктов.

Таблица 2

Причины и факторы аварийных разливов Факторы законодательства и регулирования

Причины аварийных разливов	Факторы
Аварийные разливы при транспортировке	Недостаточное обслуживание оборудования
Незаконные врезки в нефтепроводы	Недостаточный контроль за доступом к инфраструктуре
Износ используемого оборудования	Недостаточная проверка состояния оборудования
Ремонтные работы	Несоблюдение технологии работы при ремонте
Температурные перепады в наземных резервуарах	Несоблюдение технологии хранения нефтепродуктов
Коррозия емкостей для хранения нефтепродуктов и нефти	Недостаточная защита от коррозии емкостей
Разгерметизация нефтепровода из-за коррозии металла	Недостаточная предотвращение коррозии
Просадка грунта и трещина в резервуаре	Плохое качество строительства инфраструктуры
Разрыв магистрального нефтепровода	Повреждение инфраструктуры из-за внешних факторов
Заводской брак на трубопроводе	Недостатки в производстве и контроле качества

Источник: составлено авторами

Рассмотренные выше факторы аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в арктических условиях можно сгруппировать следующим образом:

- Природно-климатические факторы: экстремальные природные условия (низкие температуры, сильные ветра, ледяные покровы и переменчивые погодные условия), природные катаклизмы;
- Технические факторы: недостаточное обслуживание и износ оборудования;
- Логистические факторы: отдаленность и недоступность многих месторождений в арктической зоне;
- Организационные факторы: недостаточное обучение персонала и несоблюдение процедур безопасности;
- Правовые факторы: недостаточное законодательство и контроль со стороны государственных органов.

Разливы нефти и нефтепродуктов являются серьезной проблемой, которая вызывает негативные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Особенно для Арктической экосистемы, которая очень уязвима к загрязнению, и любые аварии или разливы нефти для окружающей среды и местного населения могут иметь серьезные последствия. Поэтому строгие стандарты безопасности и охраны окружающей среды нефтегазовые компании обязаны соблюдать. Для работы в арктических условиях нефтегазовые компании должны разрабатывать и применять специализированные технологии и оборудование, способные функционировать в экстремальных климатических условиях и обеспечивать безопасность и эффективность производства [10].

В связи с высокой экологической уязвимостью арктической зоны, деятельность нефтегазовых компаний в Арктическом регионе часто подвергается строгому регулированию со стороны правительственных органов и международных организаций. Кроме того, важно учитывать социальные и культурные аспекты взаимодействия с местным населением и учитывать их интересы и потребности.

Список литературы

1. Camus L., Smit M. G. D. Environmental effects of Arctic oil spills and spill response technologies, introduction to a 5-year joint industry effort //Marine environmental research. – 2019. – Т. 144. – С. 250–254. DOI: 10.1016/j.marenvres.2017.12.008.
2. Оценка потенциального ущерба почвам от аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на территории Арктического региона / М. А. Невская [и др.] // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2024. № 3. С. 107–122. DOI: 10.37614/2220-802X.3.2024.85.007.
3. Недикова, Е. В. Особенности рационального использования и воспроизводства природных ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа / Е. В. Недикова, К. Д. Недиков // Экономика и экология территориальных образований. – 2020. – Т. 4, № 1. – С.34–44.
4. Катастрофа, какой в Арктике еще не было: хронология аварии в Норильске. – URL: <https://fedpress.ru/article/3245009> (дата обращения: 16.10.2024).
5. Batova, T.; Lazareva, E.; Pavlova, E. Sustainable use of natural resources in the Arctic region (the example of China's cooperation with Western countries). IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 2019, 110, 02064. DOI: 10.1051/e3sconf/201911002064
6. Afenyo M., Ng A. K. Y., Jiang C. A multiperiod model for assessing the socioeconomic impacts of oil spills during Arctic shipping //Risk Analysis. – 2022. – Т. 42. – № 3. – С. 614–633. DOI: 10.1111/risa.13773.
7. Пашкевич М. А., Данилов А. С. Экологическая безопасность и устойчивое развитие // Записки Горного института. 2023. Т. 260. С. 153–154.
8. Kirsanova, N., Nevskaya, M., Raikhlin, S. Sustainable Development of Mining Regions in the Arctic Zone of the Russian Federation. Sustainability 2024, 16, 2060. DOI: 10.3390/su16052060.
9. Marinina, O.; Tsvetkova, A.; Vasilev, Y.; Komendantova, N.; Parfenova, A. Evaluating the Downstream Development Strategy of Oil Companies: The Case of Rosneft. Resources 2022, 11, 4. DOI: 10.3390/resources11010004.
10. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). – URL: <https://rpn.gov.ru/?f> (дата обращения: 16.10.2024).

Научный руководитель: Невская Марина Анатольевна, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, ma.nevsk@yandex.ru. **Scientific supervisor:** Marina A. Nevskaya, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Organisation and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, ma.nevsk@yandex.ru.

СЕКЦИЯ 2

***ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО
БИЗНЕСА И ОБЩЕСТВА В ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ;
ВОПРОСЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
В КОМПАНИЯХ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА***

МОДЕРАТОРЫ СЕКЦИИ

доцент **Крук М. Н.**
ассистент **Марин Е. А.**
доцент **Стройков Г. А.**
доцент **Кирсанова Н. Ю.**
доцент **Мартirosян А. В.**

SESSION 2

***ECONOMIC AND SOCIAL PROBLEMS OF MODERN BUSINESS
AND SOCIETY IN THE GLOBAL ECONOMY;
STRATEGIC MANAGEMENT AND PLANNING IN MINERAL
SECTOR COMPANIES***

SESSION MODERATOR

Associated-Professor **Kruk M. N.**
Research Assistant **Marin E. A.**
Associated-Professor **Stroikov G. A.**
Associated-Professor **Kirsanova N. Yu.**
Associated-Professor **Martirosyan A. V.**

Андриевский Андрей Сергеевич
*аспирант, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Санкт-Петербург, Россия*

Устойчивое развитие через инновации: роль цифровых технологий в циркулярной экономике химической промышленности

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровых технологий в переходе химической промышленности на принципы циркулярной экономики. Циркулярная экономика предлагает инновационный подход, сосредоточенный на переработке и повторном использовании ресурсов, что особенно актуально для химического сектора, который ответственен за значительную долю парниковых выбросов. Внедрение цифровых технологий, таких как интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект, позволяет оптимизировать процессы переработки, повысить эффективность управления ресурсами. В заключение подчеркивается, что цифровизация является ключевым фактором для создания эффективных и устойчивых производственных моделей в условиях циклической экономики.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, цифровые технологии, циркулярная экономика, химическая промышленность, интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект.

Andrey S. Andrievskiy
*Post-graduate student, St. Petersburg University of Management Technologies
and Economics (UMTE), St. Petersburg, Russia*

Sustainable Development through Innovation: The Role of Digital Technologies in the Circular Economy of the Chemical Industry

Abstract. The article examines the role of digital technologies in the transition of the chemical industry to the principles of a circular economy. The circular economy offers an innovative approach focused on the recycling and reuse of resources, which is especially relevant for the chemical sector, which is responsible for a significant share of greenhouse emissions. The introduction of digital technologies such as the Internet of Things, big data and artificial intelligence allows optimizing recycling processes and increasing the efficiency of resource management. In conclusion, it is emphasized that digitalization is a key factor in creating efficient and sustainable production models in a circular economy.

Keywords: Sustainable development, digital technologies, circular economy, chemical industry, Internet of Things, big data, artificial intelligence.

Углубляющийся экологический кризис, проявляющийся в форме изменения климата, истощения природных ресурсов и ухудшения окружающей среды является одной из самых серьезных проблем, с которыми мир сталкивается в последние десятилетия. На химическую промышленность, как на один из ключевых секторов глобальной экономики приходится значительная часть негативных процессов. Согласно отчетам международных организаций, около 10 % глобальных парниковых выбросов приходится на долю химической отрасли, что обуславливает необходимость перехода к новым моделям производства и потребления.

Циркулярная экономика, в рамках которой акцент делается на максимальную переработку, повторное использование и восстановление ресурсов предлагает альтернативный подход линейной модели. Это особенно становится актуальным для химической промышленности, где переработка вторичных материалов может не только снижать негативное воздействие на окружающую среду, но и обеспечивать устойчивый рост и инновации на предприятиях.

Важным шагом к внедрению принципов циркулярной экономики на предприятиях химического сектора является интеграция цифровых технологий в процессы переработки вторичных материалов, что приведет к более эффективному управлению ресурсами, значительному снижению углеродного следа и повысит конкурентоспособность на глобальном рынке [1].

Циркулярная экономика представляет собой инновационную модель, в которой потребление и производство продукции происходят по замкнутому циклу и при этом ресурсы используются максимально эффективно, производственные отходы не накапливаются и негативное влияние на окружающую среду находится на минимально возможном уровне [2].

В химической промышленности существуют различные технологии и практики циркулярной экономики, внедрение которых позволяет существенно повысить устойчивость и эффективность производства. Например, СИБУР Холдинг успешно реализует программы по внедрению замкнутого цикла водопользования, переработке отходов и полное извлечение полезных ископаемых. Нидерландская компания DSM провела модернизацию своих мощностей, продлив тем самым сроки эксплуатации и осуществила полный переход к возобновляемой энергетике [3].

Переход к циркулярной модели в химической промышленности сопряжен с рядом проблем. Во-первых, для реализации подобных программ требуется инфраструктура для сбора и переработки вторичных материалов. Во-вторых, модернизация оборудования и внедрение дорогостоящих технологий требуют значительных инвестиций. Также существует неопределенность в правовом регулировании и стандартах, связанных с управлением отходами и переработкой [5].

Цифровизация процессов в химическом производстве может помочь предприятиям более эффективно интегрировать циркулярные практики, снизить затраты и увеличить их конкурентоспособность в условиях перехода к устойчивому развитию. Такие технологии, как интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект, позволяют улучшить управление материальными потоками, повысить прозрачность цепочек поставок и оптимизировать процессы переработки.

Цифровые технологии играют ключевую роль при внедрении системного подхода к циркулярной экономике, что способствует минимизации финансовых и временных издержек на всех уровнях и созданию более эффективных и устойчивых производственных моделей.

Согласно результатам американской исследовательской компании Гартнер в рамках применения принципов циркулярной экономики чаще всего используются следующие технологии: искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные и блокчейн.

Интернет вещей содействует повышению эффективности переработки отходов, внутренние датчики и мобильные приложения передают информацию об уровне заполнения контейнеров на производственных площадках в режиме реального времени. Большие данные позволяют анализировать объемные потоки информации из различных источников и выявлять закономерности, что помогает мгновенно оценить эффективность процессов переработки.

Датчики на базе искусственного интеллекта различают предметы, изготовленные из разных материалов, и позволяют обнаружить химическое загрязнение.

Использование специальных платформ, управляемых искусственным интеллектом, помогает ускорить сортировку вторсырья, анализирует состав отходов в режиме реального времени и дает возможность просматривать ключевые показатели.

На основе технологии блокчейн разработаны решения для контроля цепочки поставок материалов и отслеживания выбросов углекислого газа.

В целом, опираясь на возможности, которые несут цифровые технологии, предприятия химической промышленности смогут ускорить свой переход к замкнутой и устойчивой экономической модели, что даст возможность оптимизировать потребление ресурсов, снизить образование отходов и запустить процесс постоянного улучшения и адаптации к внешним факторам.

Циркулярная экономика, как промышленная модель, которая направлена на эффективное использование ресурсов обладает рядом операционных и стратегических преимуществ и имеет огромный потенциал в технологической, природоохранной и социальной сферах.

Внедрение инновационных цифровых технологий на предприятиях химического сектора является ключевым фактором успеха для работы в жесткой конкурентной среде.

Во-первых, это позволит увеличить доходы за счет эффективности использования сырья и материалов, что обеспечит более дешевое производство.

Во-вторых, использование цифровых технологий при переходе от линейной модели замкнутый цикл может привести к значительной экономии ресурсов, вплоть до 70 %.

В-третьих, благодаря использованию данных, получаемых в режиме реального времени, предприятия химической промышленности смогут снизить зависимость от колебаний цен на сырье и повысить надежность поставок.

Цифровизация процессов в химической отрасли при переходе к циркулярной экономике имеет ряд неоспоримых преимуществ, однако существует несколько причин, объясняющих медленный рост использования этой модели.

Во-первых, возрастает потребление энергии и ресурсов при повторной переработке продукции и отходов, что, в итоге, сказывается на экономическом эффекте от внедрения самого процесса.

Во-вторых, хранение вторичных ресурсов требует значительного увеличения площадей.

В-третьих, острая нехватка квалифицированных кадров, которые могут работать с новейшими цифровыми платформами.

Для устранения данных барьеров и снижения негативных последствий, связанных с внедрением инновационных цифровых технологий при переходе на циркулярную экономику предприятиям необходимо рассмотреть несколько стратегий. [4]

Во-первых, инвестиции в модернизацию инфраструктуры и планирование помогут снизить барьеры технологического характера.

Во-вторых, привлечение частных и государственных субсидий позволит уменьшить финансовую нагрузку, связанную с внедрением цифровых технологий.

Во-третьих, привлечение IT-компаний на принципах аутсорсинга даст возможность быстрее и эффективнее решать возникающие проблемы.

В-четвертых, разработка и внедрение специализированных программ обучения собственных сотрудников без отрыва от производства обеспечат решение кадрового вопроса.

Таким образом, интеграция инновационных цифровых технологий на предприятиях химической отрасли при переходе к модели циклической экономики будет способствовать эффективному управлению ресурсами, оптимизировать производственные процессы и повысить общую конкурентоспособность на глобальном рынке.

Проведение эмпирических исследований для оценки воздействия конкретных технологий на устойчивость и эффективность переработки вторичных материалов может стать важным шагом к более полной реализации концепции циркулярной экономики.

Список литературы

1. Авдеева Э. А., Шевелева А. В. Реализация принципов экономики замкнутого цикла в нефтегазовом комплексе на основе цифровых технологий // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. 2024. № 2. С. 53–74.
2. Ильина Е. А. Циркулярная экономика: концептуальные подходы и механизмы их реализации / Е. А. Ильина // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 3. С. 21–30.
3. Макаренко Е. Н. Вовлечение в хозяйственный оборот отходов производства: российский и европейский опыт / Е. Н. Макаренко, С. Г. Тяглов, А. В. Шевелева // Регионология. 2023. Т. 31, № 2 (123). С. 313–334.
4. Шкарупета Е. В. Цифровая циркулярная экономика: концепция, модель, стратегии, фреймворк, технологии / Е. В. Шкарупета, Е. А. Ильина // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 4. С. 9–17.
5. Velenturf A. P. M., Purnell P. Principles for a sustainable circular economy // Sustainable Production and Consumption. 2021. No. 27.

References

1. Avdeeva E. A., Sheveleva A. V. Implementation of the principles of a closed-loop economy in the oil and gas complex based on digital technologies // ETAP: Economic Theory, Analysis, Practice. 2024. No. 2. Pp. 53–74.
2. Ilyina E. A. Circular economy: conceptual approaches and mechanisms for their implementation / E. A. Ilyina // Production organizer. 2022. Vol. 30. No. 3. Pp. 21–30.
3. Makarenko E. N. Involvement of production waste in economic circulation: Russian and European experience / E. N. Makarenko, S. G. Tyaglov, A. V. Sheveleva // Regionalology. 2023. Vol. 31, No. 2(123). Pp. 313–334.
4. Shkarupeta E. V. Digital circular economy: concept, model, strategies, framework, technologies / E.V. Shkarupeta, E.A. Ilyina // Production organizer. 2022. Vol. 30. No. 4. Pp. 9–17.
5. Velenturf A. P. M., Purnell P. Principles for a sustainable circular economy // Sustainable Production and Consumption. 2021. No. 27.

Бандюк Артем Игоревич

*аспирант, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, bandjuk.artem@gmail.com*

Вылгина Юлия Вадимовна

*к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга,
Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, jvilgina@mail.ru*

Проблемы и пути решения коммерческих вопросов при выводе инновации на рынок медицинского оборудования

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблематики при коммерциализации инновации и выводу инновации на рынок медицинского оборудования. В статье авторы классифицируют медицинское оборудование, исследуют проблемы производителей медицинского оборудования, формулируют дополнительный критерий оценки инновации повышающий успех на коммерциализацию.

Ключевые слова: коммерциализация инноваций, рынок медицинского оборудования, коммерциализация, медицина.

Artem I. Bandjuk

*Post-graduate student, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU),
Ivanovo, Russia, bandjuk.artem@gmail.com*

Yulia V. Vylgina

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing"
Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia, jvilgina@mail.ru*

Problems and ways of solving commercial issues when bringing an innovation to the medical device market

Abstract. The article is devoted to the study of problems in the commercialization of innovation and the introduction of innovation to the medical equipment market. In the article, the authors classify medical equipment, investigate the problems of medical equipment manufacturers, formulate an additional criterion for evaluating innovation that increases the success of commercialization.

Keywords: commercialization of innovations, medical equipment market, commercialization, medicine.

Медицина – это сфера, с долгим жизненным циклом медицинских решений, что позволяет быть уверенным в том, что медицинское оборудование, применяемое сегодня, будет популярно и завтра, так как медицинские методы имеют долгую доказательность и скорость появления радикально новых методов достаточно низкая, а также скорость их распространения в медицинскую практику также не высока ввиду особенностей принципов медицины – эффективности и безопасности для пациента.

Сфера медицинского оборудования достаточно интересна и уникальна. Уникальность ее состоит в том, что рынок медицинского оборудования – это следствие результата научных работ в области медицины. Новые медицинские открытия – это следствие, сделанное с помощью существующего диагностического оборудования. В связи с этим, основная суть процесса коммерциализации инновации заключается в том, чтобы идея была реализована в продукте, который успешно продается на рынке достаточно долгое время, за которое компания или производит новый продукт и успешно выводит его на рынок, что позволяет компании долго и плодотворно функционировать на рынке. В нашем случае – на рынке медицинского оборудования.

Анализ публикаций классификаций инноваций в области здравоохранения [1], [2] и в частности медицинского оборудования, показал наличие следующих видов инноваций по комбинации причин их возникновения:

1. *Радикальные инновации*, формирующие новые потребности, – это принципиально новые методы и средства лечения, не имеющие аналогов на рынке.

2. *Методологические инновации*, новая методика диагностики + существующее медицинское оборудование. Например, когда стали применять контрастное исследование при КТ или МРТ.

3. *Модификационные инновации*. Они подразумевают под собой старая методика + старое оборудование с улучшенными характеристиками, они не приносят нового в методологию диагностики или терапии, но улучшают качество процедуры за счет улучшения технических характеристик медицинского изделия. Например, применения новых аналогово-цифровых преобразователей и увеличение частоты квантования помогает сохранить качество сигнала при оцифровке сигнала ЭКГ.

Все медицинское оборудование можно разделить на следующие большие группы в зависимости от цели и идеи их использования:

1) Диагностическое оборудование направлено на диагностику медицинских заболеваний различного генеза. Сюда входят такие устройства, как рентгенаппараты, ультразвуковые аппараты, магнитно-резонансные томографы, компьютерные томографы и анализаторы лабораторных показателей, аппараты различной электродиагностики и другие виды диагностического оборудования.

2) Реабилитационное оборудование – реабилитация той или иной функции у пациента, поддержка здоровья пациента, терапевтическое лечение. Данная группа включает в себя устройства, предназначенные для восстановления утраченных функций и облегчения процесса лечения. К ним относятся физиотерапевтические аппараты, тренажеры, ортопедические изделия, массажные устройства и т.д. Реабилитация может включать как физические, так и эмоциональные аспекты, способствуя общей оздоровительной программе пациента.

3) Функциональное оборудование – поддержание определенной функции в организме, когда медицинское оборудование помогает органу, или работает вместо него. К примеру, аппараты для диализа, кардиостимуляторы и кислородные концентраторы. Использование такого оборудования часто становится жизненно необходимым, позволяя пациентам вести более полноценную жизнь, несмотря на наличие хронических заболеваний.

4) Медицинское оборудование для специфических медицинских техник. К нему относится эндоскопическое оборудование, хирургические системы, а также оборудование для анестезии и мониторинга состояния пациента во время операций.

5) Медицинская мебель – специфичная мебель для проведения специфичных медицинских процедур.

С начала 2022 года наблюдается рост факторов, существенно влияющих на функционирование сектора производства медицинского оборудования. К данным факторам можно отнести санкционную политику в области микрокомпонентов и полупроводниковых устройств, разрушение финансовой логистики, ввиду отключения отечественных банков от SWIFT и других платежных систем. Усложнение логистических решений ввиду давления недружественных государств на логистические компании.

Вместе с отечественными производителями, трудности испытывают и импортеры иностранной медицинской техники, расходных материалов. По различным оценкам рост на импортные товары составил от 20 % до 70 % в зависимости от виде и категории медицинских изделий. Анализ работы авторов [7] исследующих рынок медицинского оборудования в РФ показал, что в РФ производством медицинских изделий занимаются предприятия малого и среднего бизнеса и только порядка 2 % из общего числа производителей могут относиться к категории крупного бизнеса. Всего на территории РФ функционирует порядка 550–560 компаний, а основным потребителем медицинского оборудования являются

государственные лечебно-профилактические учреждения, на их долю потребностей приходится 80–85 % общего объема рынка [7].

В результате текущих экономических изменений появились альтернативные источники импорта медицинских изделий, например, из Китая, Индии, Ирана и Кореи. Стоит отметить, что государственная политика сегодня направлена на расширение отечественного кластера производителей стратегически важных медицинского оборудования и медицинских изделий

В декабре 2023 года Министерство промышленности и торговли Российской Федерации озвучило намерение разработать стратегический план по развитию медицинской промышленности на период до 2030 года. Хотя данный план еще не был официально представлен широкой публике, предполагается, что его реализация позволит более точно оценивать потребности сектора и эффективно контролировать приоритеты в закупках медицинского оборудования, произведенного российскими разработчиками.

Проблемы производителей медицинской техники в России на сегодняшний день включают:

1) Сложности с регистрацией медицинских изделий. Длительные сроки на подготовку документов, большие затраты на регистрационное досье из-за отсутствия возможности получить все необходимые услуги в одном месте.

2) Неконкурентоспособность в области изготовления производственных линий. Стагнация производства технологических линий и производственного оборудования ввиду отсутствия развития, комплексных решений и единой научно-технической базы.

3) Разрыв между медицинской промышленностью и клиническим сообществом. Клиницисты не всегда учитывают возможности производства при формировании научно-исследовательской повестки.

4) Трудности с логистикой и поставкой комплектующих. С введением санкций произошли нарушения в логистических цепочках, в маршрутизации платежей, в замене комплектующих и программного обеспечения.

5) Отсутствие расходных материалов для медицинского оборудования.

К проблемам коммерциализации российского медицинского оборудования стоит отнести:

- отсутствие положительного имиджа медицинской продукции, произведенной в РФ;
- низкая осведомленность потребителей о российской продукции являющаяся следствием низкого уровня маркетинговых кампаний;
- малое количество площадок для общения всех заинтересованных сторон (медицинские специалисты, НИР, производители);
- низкая эффективность государственной поддержки;
- слабое продвижение российской медицинской продукции на международный рынок;
- отсутствие инструментов внедрения инновационных медицинских разработок в производство;
- долгий и сложный период сертификации и лицензирования медицинских изделий.

Успех коммерциализации инноваций во многом зависит от правильного выбора идеи для реализации, проблема длительности сроков от идеи до выхода на рынок и окупаемости инновации на рынке – является ключевой проблемой коммерциализации инновации на рынке медицинской техники. Одним из важных критериев оценки становится подверженность влиянию «модных трендов» врачами в той или иной медицинской сфере, и, как следствие, влияние на группу медицинского оборудования. Для решения проблем производителей медицинской техники в России необходима целостная государственная политика импортозамещения, а также поддержка предприятий через систему финансовых мер.

Список литературы

1. Полянская С. В. Совершенствование управления инновационной деятельностью учреждений здравоохранения: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Полянская Светлана Вячеславовна. – Саратов, 2012. – 23с.
2. Сибурина Т. А. Управление здравоохранением: о путях перехода к инновационно-стратегической модели развития / Т. А. Сибурина // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2007 – № 1. – С. 95–107, № 2. – С. 63 – 69.
3. Бандюк А. И., Вылгина Ю. В. Актуальные проблемы коммерциализации инноваций на рынке медицинской техники // Материалы Международной научно-технической конференции Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии XXII Бенардосовские чтения, «Современные инструменты менеджмента» 1 том, Иваново, 2023 стр. 217–220
4. Куприянова Л. М. Эффективная модель коммерциализации интеллектуальной собственности // Мир новой экономики. – 2019. – № 1. – С. 104–110.
5. Валиев Р. М., Рязанов М. Н. Обоснование приоритетных направлений совершенствования механизмов коммерциализации инноваций в современной экономической среде // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Том 14. – № 4. – С. 1043–1056. – DOI: 10.18334/epp.14.4.120700.
6. Артемьев А. А., Кохно П. А., Лепехин И. А. Коммерциализация инноваций: суть и проблемы // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки. – 2019. – № 4(19). – С. 61–68.
7. Пашенко А. Д. Анализ российского рынка медицинских изделий с точки зрения обеспечения национальной безопасности // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2020. № 25. С. 338–342.
8. Ильина С. А. Организационно-экономический механизм коммерциализации инноваций на малых и средних предприятиях и алгоритм его оценки // Финансы и управление. – 2016. – № 4. – С. 1–11. – DOI: 10.7256/2409-7802.2016.4.20750.
9. Белемаева А. В., Трошина Е. П. Основные проблемы коммерциализации инноваций в России // Проблемы развития предприятий: теория и практика. – 2019. – № 1–1. – С. 117–120.

References

1. Polyanskaya S. V. Improving the management of innovative activities of health care institutions: author's abstract. dis. ... candidate of economic sciences: 08.00.05 / Polyanskaya Svetlana Vyacheslavovna. – Saratov, 2012. – 23 s.
2. Siburina T. A. Health care management: on the ways of transition to an innovative-strategic development model / T. A. Siburina // Management and business administration. – 2007 – № 1. – P. 95–107, № 2. – P. 63–69.
3. Bandyuk A. I., Vylgina Yu. V. Actual problems of commercialization of innovations in the medical equipment market // Proceedings of the International scientific and technical conference Status and development prospects of electrical and thermal technology XXII Benardos readings, "Modern management tools" Volume 1, Ivanovo, 2023 pp. 217–220.
4. Kupriyanova L. M. An effective model for commercialization of intellectual property // The world of the new economy. – 2019. – No. 1. – P. 104–110.
5. Valiev R. M., Ryazanov M. N. Justification of priority areas for improving the mechanisms of commercialization of innovations in the modern economic environment // Economy, entrepreneurship and law. – 2024. – Vol. 14. – No. 4. – P. 1043–1056. – DOI: 10.18334/epp.14.4.120700.
6. Artemyev A. A., Kokhno P. A., Lepekhin I. A. Commercialization of innovations: essence and problems // Bulletin of Tver State Technical University. Series: Social Sciences and Humanities. – 2019. – No. 4(19). – P. 61–68.
7. Ilyina S. A. Organizational and economic mechanism of commercialization of innovations in small and medium-sized enterprises and the algorithm for its assessment // Finance and Management. – 2016. – No. 4. – P. 1–11. – DOI: 10.7256/2409-7802.2016.4.20750.
8. Belemaeva A. V., Troshina E. P. The main problems of commercialization of innovations in Russia // Problems of enterprise development: theory and practice. – 2019. – No. 1–1. – P. 117–120.

Научный руководитель: Вылгина Юлия Вадимовна, к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия. **Scientific supervisor:** Yulia V. Vylgina, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing", Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia.

Брусакова Ирина Александровна
зав. каф., профессор, д.т.н., Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина),
Санкт-Петербург, Россия, brusakovai@mail.ru

Заозерская Наталья Ивановна
доцент, к.т.н., Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина),
Санкт-Петербург, Россия, n/i/zaozerskaya@gmail.ru

Фомин Владимир Ильич
доцент, к.т.н., Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина),
Санкт-Петербург, Россия, vfomin.vfomin@ya.ru

Использование технологий цифровой трансформации для малого литейного производства в рамках разработки системы поддержки принятия решений управления производственными процессами

Аннотация. В условиях перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 требуются практические методики расчета экономического эффекта при инновационном проектировании. Неотъемлемым этапом инновационного проектирования является этап оценки экономического эффекта. Особый интерес представляют методики реализации динамического метода оценки экономического эффекта инновационных проектов по автоматизации управления бизнес-процессами. В статье представлены особенности оценки экономического эффекта применения программных средств: экономические последствия от факторов социального эффекта, обзор различных подходов к оценке экономической эффективности.

Ключевые слова: инновационное проектирование, экономический эффект, программное средство.

Irina A. Brusakova
Head of Department, Professor, Doctor of Technical Sciences,
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, brusakovai@mail.ru

Natalia I. Zaozerskaya
Associate Professor, Ph.D., Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, n/i/zaozerskaya @ gmail.ru

Vladimir I. Fomin
Associate Professor, Ph.D., Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, vfomin.vfomin@ya.ru

Use of digital transformation technologies for small foundry production within the framework of development of decision support system for production process management

Abstract. In the context of the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0, practical methods for calculating the economic effect of innovative design are required. An integral stage of innovative design is the stage of assessing the economic effect. Of particular interest are the methods of implementing a dynamic method for assessing the economic effect of innovative projects to automate business process management. The article presents the features of assessing the economic effect of the use of software: the economic consequences of social effect factors, an overview of various approaches to assessing economic efficiency.

Keywords: innovative Project Management, economic effect, software tool.

Задачами инновационного проектирования в условиях Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 являются задачи реализации цифровых трансформаций бизнес-процессов и бизнес-моделей. Получение качественно новых бизнес-процессов и бизнес-моделей сопряжено с реализацией задачи непрерывного приращения ценности бизнес-процессов. Качественно новые характеристики бизнес-моделей обеспечиваются этапом предварительного выбора вида бизнес-модели и организацией бизнес-процессов в рамках выбранной модели [1–3].

Процесс инновационного проектирования можно разделить на следующие этапы:

1. Формирование проблемы и появление инновационного замысла.
2. Проведение комплекса исследований для выявления возможностей и угроз.
3. Разработка прототипа инновации.
4. Тестирование прототипа инновации.
5. Разработка проектной документации.
6. Создание инновационного проекта.
7. Внедрение инновационного проекта.
8. Изучение внедренного инновационного проекта.
9. Оценка изменений в деятельности предприятия.

Этапы 6–9 сопровождаются расчетами по эффективности применения программных средств.

Эффективность применения программного средства – это полезность, которую имеет программа при ее использовании. Оценка эффективности программного средства направлена на определения форм и методов эффективного создания и функционирования системы. Специалистам, занятым в разработке системы необходимо изначально закладывать условия эффективности в разработку программного продукта.

Однако, сама по себе программа не может применяться без компьютера, без необходимой для ее работы информации, без участия человека (хотя бы в качестве конечного пользователя результата работы программы) и других элементов, составляющих автоматизированную информационную систему (АИС). По этой причине эффективность программных средств оценивается в составе соответствующей АИС (или ее части) с учетом характеристик функционирования конкретной системы.

Критерием эффективности внедрения автоматизированной информационной системы (АИС) является некоторая тенденция в изменении параметров функционирования объекта, на котором АИС (или ее часть) внедряется. Например, снижение затрат на функции управления или рост доходов от реализации бизнес-процессов основной деятельности на объекте могут служить критерием эффективности внедрения АИС на данном объекте [4–6].

В теоретическом и практическом обосновании эффективности АИС выделяют экономическую эффективность (оценивается денежными показателями), функциональную (или научно-техническую) и социальную, не сводимую к денежному выражению.

Понятие эффективности АС шире понятия ее экономической эффективности, поскольку в него входят также понятия научно-технического уровня и качества системы, некоторые составляющие социальной эффективности, которые недостаточно точно фиксируются в величине экономической эффективности, рассчитываемой по принятой на практике методике.

Показатели экономической эффективности являются интегральными оценочными показателями АИС, поэтому необходимо стремиться к наиболее полному учету всех факторов и показателей, влияющих на значение эффективности.

Таблица 1

Экономические последствия от факторов социального эффекта

Факторы эффекта от внедрения АИС	Последствия от внедрения АИС
Социальные	1. Снижение рутинных задач; 2. Высвобождение времени на решение творческих задач; 3. Освобождение свободного времени на отдых
Экономические последствия от социальных факторов	1. Положительное влияние на производительность труда в регионе; 2. Более активный поиск новых организационных решений в регионе
Вывод: сложности, связанные с учетом социальных факторов, влияющих на объект экономики в денежном выражении, приводят к результату, который описывают только на качественном уровне, а в расчетах пренебрегают	

Таблица 2

Подход к оценке экономической эффективности АИС

№	Формула	Содержание и обозначения
1	$E_k = f(Y, Z), 0 \leq E_k \leq 1$ Эффективность АИС при ее широком толковании представляет собой некоторую функцию от уровня системы и затрат на нее, принимающую значения от 0 до 1	Качество работы АС определяется заложенным в нее научно-техническим уровнем (Y) и условиями ее функционирования, которые в конечном счете определяются затратами различных ресурсов на создание и поддержание этих условий (Z)
2	$E_э = P / Z$	Экономическая эффективность АС $E_э$ (руб/год) определяется отношением стоимостной оценки результата, получаемого от работы системы P (руб/год), к суммарным затратам на ее создание Z (руб.)
3	Задача получения максимальной экономической эффективности системы решается, как правило, при заданном или ограниченном значении затрат на создание системы	
4	В соответствии со сложившимся подходом к определению экономической эффективности новой техники результаты ее создания характеризуются экономией, получаемой на оцениваемом объекте по сравнению с базовым объектом	
5	Сложность оценки экономической эффективности АИС заключается: 1. В определении результатов автоматизации в виде получаемой экономии, а также в правильном сопоставлении этой экономии с произведенными затратами. 2. Разновременности затрат и результатов, необходимость учета динамических зависимостей экономических результатов от затрат на их достижение	
6	Экономическая эффективность АИС характеризуется следующими основными показателями:	
7	1) P_a^t (руб/год)	экономией (стоимостной оценкой результата), получаемой в t-м году в результате функционирования АИС
8	2) Z^a (руб)	экономическим эффектом функционирования АИС
9	3) e^a (1/год)	показателем эффективности единовременных затрат на АИС
10	T^a (лет)	сроком возврата этих затрат

Порядок расчета экономии за счет внедрения АИС

Формула	Обозначения
Экономия, получаемая в АС в t-м году: $P_a^t = (P_{pt}^a + P_{kt}^a + P_{nt}^a)(1 + E_n \Delta T^a)$	P_{pt}^a – экономия, получаемая в t-м году в результате сокращения затрат трудовых и материальных ресурсов в АИС, руб/год; P_{kt}^a – экономия, получаемая в t-м году в результате повышения качества новой техники, ее потребительских свойств, руб/год; P_{nt}^a – дополнительная прибыль в t-м году от приоритетной новизны решения, полученного в АИС в кратчайшие сроки, руб/год; E_n – норматив эффективности капитальных вложений, (руб/год)/руб; ΔT^a – сокращение длительности автоматизируемого процесса, лет.
Экономии ресурсов можно достичь в случае правильной организации и соответствующего научно-технического уровня каждой АИС, а также их согласованной взаимосвязью в комплексе систем. Данное положение вызывает необходимость выполнения экономических расчетов для каждого варианта АИС и их комплекса с целью выбора для реализации варианта, оптимального по технико-экономическим параметрам	

Например, факторы, влияющие на экономическую эффективность автоматизированной системы научных исследований (АСНИ), учитывают особенности именно этого вида АИС. Для САПР и других систем состав факторов экономической эффективности будет иной.

Таким образом, методика выявления и расчета соответствующих факторов, влияющих на экономическую эффективность, представляет собой достаточно сложную экономическую задачу, решаемую для каждого вида АИС индивидуально.

Список литературы

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг., [Электронный ресурс] URL: <https://d-russia.ru/strategiya-razvitiya-informatsionnogo-obshhestva-2030-osnovnye-svedeniya.html> (дата обращения: 25.08.2023)
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 25.08.2023)
3. Куневич С. Н. Четвертая промышленная революция или bim – технологии индустрии 4.0 в строительстве // Colloquium-journal. 2023. № 4 (163).
4. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб пособие для втузов / под ред В.К. Беклешова. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.
5. Завлин П.Н., Васильев А.В. оценка эффективности инноваций. СПб: Издательский дом «Бизнес-пресса», 1998. – 216 с.
6. Лебедев В.Г., Дроздова Т.Г., Кустарев В.П. Управление затратами на предприятии: Учебник для вузов под ред. Г. Краюхина. СПб.: Питер, 2020. – 592 с.
7. Соколов, С. В. Методические аспекты технико-экономического обоснования проектов разработки технологий проектирования космических аппаратов / С. В. Соколов, Е. С. Сафронова, В. И. Лутченков // Вопросы региональной экономики. – 2010. – № 5. – С. 37–50. – EDN NCLNQT.

References

1. Information Society Development Strategy in the Russian Federation for 2017-2030, [Electronic Resource] URL: <https://d-russia.ru/strategiya-razvitiya-informatsionnogo-obshhestva-2030-osnovnye-svedeniya.html> (Accessed: 25.08.2023)
2. Program "Digital Economy of the Russian Federation" [Electronic resource] URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (circulation date: 25.08.2023)
3. Kunevich S. N. Fourth industrial revolution or bim – industry technologies 4.0 in construction // Colloquium-journal. 2023. № 4 (163).
4. Feasibility study of diploma projects: Study allowance for technical schools/ed. V. K. Bekleshova. – M.: Higher. shk., 1991. – 176 s.
5. Zavlin P. N., Vasiliev A. V. assessment of the effectiveness of innovations. St. Petersburg: Publishing House "Business Press" 1998. – 216 s.
6. Lebedev V. G., Drozdova T. G., Kustarev V. P. Enterprise cost management: Textbook for universities under the editorship of G. Krayukhin. St. Petersburg: Peter, 2020. – 592 s.
7. Sokolov, S. V. Methodological aspects of feasibility study of projects for development of spacecraft design technologies / S. V. Sokolov, E. S. Safronova, V. I. Lutchencov // Problems of regional economy. – 2010. – № 5. – P. 37–50. – EDN NCLNQT.

Гильманова Татьяна Эльнаровна

*студент, направление подготовки «Бизнес-информатика», Финансовый университет
при Правительстве РФ, Новороссийский филиал, Новороссийск, Россия, tata060902@mail.ru*

Рзун Ирина Геннадьевна

*доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ,
Новороссийский филиал, Новороссийск, Россия, irarzun@mail.ru*

Применение методов анализа ИТ-архитектуры горнодобывающей компании

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные методы моделирования информационной архитектуры на примере горнодобывающей промышленности, автоматизированные системы и программы, используемые для управления горными работами. Применение методов анализа и проектирования ИТ-архитектуры горнодобывающей компании включает использование искусственного интеллекта (ИИ) для улучшения производительности, безопасности и оптимизации добычи полезных ископаемых и энергопотребления. Основные области применения ИИ в горном деле: управление процессом добычи, оптимизация добычи, предсказание аварий и оптимизация безопасности, а также управление энергопотреблением.

Ключевые слова: искусственный интеллект, горнодобывающая промышленность, управление добычей, матрица Захмана, модель TOGAF, оптимизация добычи, безопасность, ГИС-технологии.

Tatyana E. Gilmanova

*Student, Business Informatics training course, Financial University under the Government
of the Russian Federation, Novorossiysk branch, Novorossiysk, Russia, tata060902@mail.ru*

Irina G. Rzun

*Associate Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation,
Novorossiysk branch, Novorossiysk, Russia, irarzun@mail.ru*

Application of methods for analyzing the IT architecture of a mining company

Abstract. This article discusses modern methods of modeling information architecture using the example of the mining industry, automated systems and programs used to manage mining operations. The application of mining company's OT architecture analysis and design methods includes the use of artificial intelligence (AI) to improve productivity, safety, and optimize mining and energy consumption. The main applications of AI in mining are mining process management, mining optimization, accident prediction and safety optimization, as well as energy management.

Keywords: artificial intelligence, mining industry, mining management, Zahman matrix, TOGAF model, mining optimization, security, GIS technologies.

Архитектура организации в горнодобывающей промышленности может включать использование как готовых решений на базе сторонних ERP-систем, так и собственных приложений, разработанных компаниями. Интеграция различных систем обеспечивает единую информационную базу предприятий, охватывающую весь цикл производственно-экономической деятельности. Типизированные бизнес-процессы горнорудных предприятий включают управление производством, техническим обслуживанием, бюджетом, финансами, персоналом и другие задачи.

Анализируют организацию информационного обеспечения, автоматизированную систему оперативного управления горными работами, спутниковые навигационные и геодезические системы, а также ГИС-технологии и интегрированные системы для горного проектирования и планирования

Этапы создания архитектуры организации:

1. Осознание необходимости структурирования бизнеса.
2. Создание рабочей группы или наем специалистов.
3. Обсуждение и улучшение ключевых принципов развития предприятия.
4. Установка целей.

Архитектура организации в горнодобывающей промышленности в ИТ-структуре характеризуется разнообразием специализированных информационных систем, работающих на разных программно-аппаратных платформах, и использованием уникальных приложений, разработанных компанией. Создание единой информационной среды для всех бизнес-процессов предприятия является сложной и трудоемкой задачей.

Горнодобывающие предприятия имеют сложную структуру, включающую производственные службы и управленческие подразделения. Особенности горнодобывающей промышленности связаны со взаимодействием предприятий, их географическим расположением и различиями в методах отработки залежей.

Основные подсистемы, решаемые в информационных системах горнодобывающих предприятий:

- Управление производством (добычей).
- Техническое обслуживание и ремонт горно-шахтного оборудования.
- Бюджетирование и планирование деятельности предприятия.
- Управление денежными средствами.
- Управление взаиморасчетами.
- Бухгалтерский учет.
- Управление материально-техническим снабжением и поставками.
- Управление персоналом и расчет заработной платы.
- Управление промышленной безопасностью.
- Управление сбытом.

В таблице 1, видны основные и вспомогательные бизнес-процессы горнодобывающей промышленности

Таблица 1

Основные и вспомогательные бизнес-процессы в горнодобывающей промышленности.

Основные бизнес-процессы	Вспомогательные бизнес-процессы
Добыча полезных ископаемых – извлечение полезных ископаемых из недр Земли с помощью технических средств	Погрузка и транспортировка полезных ископаемых – перемещение добытых полезных ископаемых к месту отгрузки
Обогащение полезных ископаемых – первичная обработка минерального сырья для разделения ценных минералов и пустой породы	Техническое обслуживание – поддержание работоспособности оборудования и техники
Отгрузка и реализация готовой продукции – процесс отправки готовой продукции потребителям	Административно-хозяйственная деятельность – обеспечение функционирования предприятия

Для начала выделим бизнес-процессы верхнего уровня, способствующие систематизировать и дифференцировать все имеющиеся процессы компании. Бизнес- процессы верхнего уровня выделяют четыре этапа: основные, обеспечивающие, управление и развитие. На рисунке 1, подробно рассмотрим обеспечивающие и управляющие бизнес-процессы

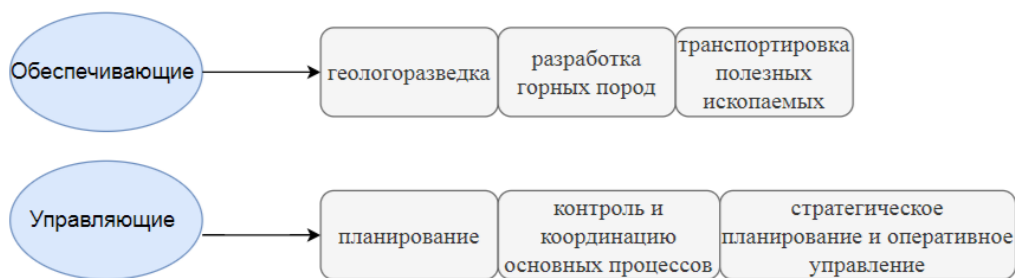


Рис. 1. Обеспечивающие и управляющие бизнес-процессы верхнего уровня в горнодобывающей промышленности

Геологоразведка: включает поиск и оценку месторождений полезных ископаемых, анализ их запасов и качества. Этот процесс включает в себя различные методы исследования, такие как геофизические измерения, бурение скважин, анализ образцов горных пород и почвы, проведение лабораторных анализов и моделирование геологических структур. Основная цель геологоразведочных работ – определить наличие и объем запасов полезных ископаемых, оценить их качество и возможность экономически выгодной добычи. Результаты геологоразведок используются для принятия решений о целесообразности разработки месторождения, проектировании горных работ и определении инвестиционных рисков.

Разработка горных пород: представляет собой процесс добычи полезных ископаемых из земных недр. Это включает в себя бурение, взрывные работы, использование тяжелой техники для разрыхления и удаления горных масс. Основной целью является получение сырья для дальнейшей переработки и использования в различных отраслях промышленности.

Транспортировка полезных ископаемых: включает в себя перемещение добытых ресурсов от места разработки до пунктов переработки или хранения. Это может осуществляться различными способами, включая автомобильный, железнодорожный транспорт, баржи и трубопроводы. Эффективная транспортировка важна для минимизации затрат и времени доставки.

Планирование: охватывает множество аспектов, начиная от долгосрочного стратегического планирования и заканчивая ежедневным оперативным управлением. Оно включает в себя разработку планов производства, логистики, бюджета, кадровых ресурсов, экологии и социальной ответственности. Целью планирования является обеспечение эффективного и рентабельного ведения бизнеса.

Контроль и координация основных процессов: подразумевают мониторинг и регулирование всех ключевых операций в горнодобывающем предприятии. Это включает контроль качества сырья, управление оборудованием, контроль за безопасностью и охраной труда, а также экологические аспекты. Важной задачей является интеграция всех процессов для достижения максимальной эффективности и производительности.

Стратегическое планирование и оперативное управление: связано с определением долгосрочных целей и задач компании, разработкой стратегий роста и развития. Оперативное управление включает в себя выполнение текущих задач, принятие решений на основе текущей ситуации и адаптацию к изменяющимся условиям рынка. Совместно эти два вида управления позволяют компании оставаться конкурентоспособной и устойчивой на рынке.

Модель Захмана не предназначена специально для горнодобывающей промышленности, но может быть применена и в этой отрасли. Она состоит из шести перспектив: хозяин, руководитель, проектировщик, подрядчик, субподрядчик и пользователь. В контексте ИТ-ресурсов можно рассмотреть каждую перспективу с точки зрения использования информационных технологий, подробнее можно рассмотреть в таблице 2.

Таблица 2

Модель Захмана для моделирования ИТ-проекта

Роли	Пример должности	Данные ЧТО	Функции КАК	Дислокация, сеть ГДЕ	Люди КТО	Время КОГДА	Мотивация ПОЧЕМУ
Бизнес-руководители - в Опр.стр. Первый уровень руководства	Планировщик	Директор филиала	Список важных понятий и объектов управления работой скважин (инфо модель)	Территориально распределенное расположение месторождений	Субподрядчики, поставщики	Общий календарный план для реализации управления работой скважин	Бизнес-цели, стратегии, миссия
	Владелец, руководитель	Главный инженер – первый зам Директора филиала	Основные объекты и связи между ними (логическая модель)	Схема распределения ресурсов, обмена информацией	Модель потока работ при управлении нештатной ситуацией	План с параметрами реализации	Бизнес-план управления нештатной ситуацией
	Конструктор	Ответственный по проектируемому у бизнес-процессу	Данные параметров объектов для автоматизации	Локация конкретного объекта	Участники бизнес-процесса	По мере производственной необходимости	Ускорение процесса обработки исходных данных
ИТ-менеджеры и разработчики	ИТ-менеджер	Инженер-программист	Модель бизнес-процессов для автоматизации	Модель сетевой архитектуры	Участники и исполнители бизнес-процессов	Модель бизнес-процессов событий	Автоматизация обеспечивающих и управляющих бизнес-процессов
	Разработчик	Отделы, участвующие в разработке	Интерфейс системы	Физическая реализация на уровне кода	Программисты, компания ИТ-аутсорсинг	Накопленные данные в реализации бизнес-процессов	Реализация бизнес-логики исследуемых процессов

Хозяин (планировщик) будет определять стратегию развития информационных технологий, учитывая изменения внешней среды и цели деятельности предприятия.

Руководитель (владелец) будет отвечать за управление и использование информационных технологий для производства продуктов и услуг, а также за управление затратами и выполнением персоналом своих обязанностей.

Проектировщик (конструктор) будет заниматься разработкой и оптимизацией информационных систем и архитектуры предприятия.

Подрядчик (генеральный подрядчик) будет обеспечивать производство конечных продуктов или услуг с использованием информационных технологий.

Субподрядчик (проектировщик) будет отвечать за создание и компоновку частей конечного продукта или услуги, разрабатывать программные модули и приложения.

Пользователь будет использовать продукты и услуги, предоставляемые работающим предприятием, в том числе информационные технологии.

В заключении можно сказать, что применение методов анализа ИТ-архитектуры горнодобывающей компании позволяет повысить эффективность функционирования предприятия за счет определения оптимальной структуры совокупности информационных технологий, автоматизирующих бизнес-процессы.

Для этого необходимо проанализировать современное состояние и возможности интеграции информационных технологий, разработать методику определения оптимальной структуры, определить множество критериев оценки эффективности интеграции и разработать модели и алгоритмы интеграции информационных технологий в проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ.

Список литературы

1. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем : учебник для вузов / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 505 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20365-3. – URL : <https://urait.ru/bcode/558011>
2. Толстобров, А. П. Архитектура ЭВМ : учебное пособие для вузов / А. П. Толстобров. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 162 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16839-6. – URL : <https://urait.ru/bcode/543005>
3. Лукьянов, В. Г. Взрывные работы : учебник для вузов / В. Г. Лукьянов, В. И. Комащенко, В. А. Шмурыгин. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 402 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03748-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492711>

Научный руководитель: Рзун Ирина Геннадьевна, доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ, Новороссийский филиал, Новороссийск, Россия. **Scientific supervisor:** Irina G. Rzun, Associate Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Novorossiysk branch, Novorossiysk, Russia, irarzun@mail.ru.

Иванов Александр Сергеевич
к.г.-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории изучения вещественного состава центра коллективного пользования,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Зинченко Владимир Николаевич
к.г.-м.н., советник дирекции производства, Горнорудное общество КАТОКА, Луанда, Республика Ангола

Бенедиту Паулу Мануэль
к.э.н., генеральный директор, Горнорудное общество КАТОКА, Луанда, Республика Ангола

Феликс Жоао Тунга
к.э.н., директор производства, Горнорудное общество ЛУЭЛЕ, Луанда, Республика Ангола

Тинта Вунда Мануэль
к.э.н., директор по геологии, Горнорудное общество ЛУЭЛЕ, Луанда, Республика Ангола

Метод 4Е диаграмм прогнозирования CLIPPIR алмазов в кимберлитах по составам пиропов (на примере кимберлитов Анголы)

Аннотация. Новые открытия гигантских алмазов на месторождении Карове, где недавно был добыт уникальный камень весом 2492 карата – второй по крупности после исторического алмаза Куллинан (Рис. 1,а,б) – подняли интерес специалистов к проблеме прогнозирования в кимберлитах уникальных CLIPPIR алмазов, которая рассматривалась нами на IX международной конференции MEET 2023 [1]. Нами был представлен метод оценки вероятности обнаружения CLIPPIR алмазов в слабо алмазоносных кимберлитах, основанный на 5Е диаграммах составов минералов-спутников, парагенетически связанных с такими алмазами [6]. В данном исследовании представлен новый метод 4Е диаграмм, основанный на принципе геохимической аналогии соотношений элементов примесей (Na, Ti и Mn) в составах пиропы – минерала, наиболее распространенного в составе тяжелой фракции кимберлитов. На комплексе диаграмм 4Е проведено сравнение пиропов прогнозируемой трубки и трубки-эталона по основным элементам – CaO и MgO (#Mg), где диаметр фигуративной точки соответствует содержанию Na₂O. Предложенный комплекс диаграмм 4Е позволяет сравнивать составы пиропов оцениваемой трубки с эталонными составами пиропов кимберлитовых трубок, где добываются CLIPPIR алмазы, на вероятностной основе. Сходимость составов пиропов оценивается по частотам встречаемости их основных парагенезисов по Н.В. Соболеву и кластерных групп (КГ) составов по Доусону Дж. на примере ангольских алмазоносных трубок Луэле и Катокка.

Ключевые слова: алмаз, кимберлитовая трубка, минералы-спутники алмаза (МСА), кластерная группа (КГ).

Alexandr S. Ivanov
PhD in geological-mineralogical sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Material Composition of the Collective Use Centre, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Vladimir N. Zinchenko
PhD in geological-mineralogical sciences, Advisor to the Production Directorate, CATOCA Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Benedito Paulo Manuel
PhD in Economics, Production Director, CATOCA Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Felix Joao Tunga
PhD in Economics, Production Director, LUELE Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Tinta Wunda Manuel
PhD in geological-mineralogical sciences, Geological Director, LUELE Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Method of 4E Charts for CLIPPIR Diamonds Forecasting in Kimberlites by the compositions of pyropes (on the example of kimberlites of Angola)

Abstract. New discoveries of giant diamonds at the Karowe deposit, where a unique stone weighing 2492 carats was recently mined – the second largest after the historical Cullinan diamond (Fig. 1, a, b) – raised the interest of specialists in the problem of forecasting unique CLIPPIR diamonds in kimberlites, which we considered at the IX International Conference MEET 2023 [1]. We presented a method for estimating the probability of CLIPPIR detecting diamonds in weakly diamondiferous kimberlites, based on 5E diagrams of the compositions of satellite minerals paragenetically related to such diamonds [6]. This study presents a new method of 4E diagrams based on the principle of geochemical analogy of the ratios of impurity elements (Na, Ti and Mn) in the compositions of pyrope – the most common mineral in the composition of the heavy fraction of kimberlites. On the complex of 4E diagrams, the pyropes of the predicted pipe and the reference pipe were compared for the main elements – CaO and MgO (#Mg), where the diameter of the figurative point corresponds to the content of Na₂O. The proposed set of 4E diagrams makes it possible to compare the pyrope compositions of the evaluated pipe with the reference pyrope's compositions of kimberlite pipes where CLIPPIR diamonds are mined, on a probabilistic basis. The convergence of pyrope's compositions is estimated by the frequencies of occurrence of their main paragenesis according to Sobolev N. V. and cluster groups (CG) of compositions according to Dawson J. on the example of the Angolan diamondiferous pipes Luele and Catoca.

Keywords: diamond, kimberlite pipe, diamond satellite minerals (DSM), cluster groups (CG).

Введение. Регулярная добыча гигантских без азотных CLIPPIR алмазов (тип IIa) из слабо алмазоносных кимберлитов началась лишь в XXI веке, поскольку обнаружить их обычными методами опробования в таких кимберлитах невозможно. К примеру, в кимберлитах трубок Карове (Ботсвана) и Летсенг (Лесото) содержание алмазов было установлено в 0,15 кар/т и 0,017 кар/т, и по итогам ГРП их забраковали, посчитав отработку нерентабельной [1].



Рис. 1. Гигантские CLIPPIR алмазы: а – самый крупный алмазный самородок Cullinan (Куллинан) из трубки Премьер, масса 3106, 75 кар.; б – второй по крупности алмаз весом 2492 кар., трубка Карове, август 2024 г. (цена 40 млн. \$); в – Swelo (Свело), 1758 кар., трубка Карове, Ботсвана (цена неизвестна); г – Lesedi la Rona (Свет наш, 1109 кар., 53 млн. \$, трубка Летсенг, Лесото; д – Lesotho Legend (Легенда Лесото), 910 кар., 40 млн. \$; е – Letšeng Icon (Икона Летсенга), 439 кар., 16,1 млн. \$, трубка Летсенг [8]; ж – самый крупный из добытых на трубке Зарница алмазов весом 207,29 кар. [9]

С 2012 г. на трубке Карове регулярно добываются CLIPPIR алмазы высокого качества и стоимости (Рис.1) – более 5400 камней весом выше 10,8 кар., 52 алмаза – 100–199 кар., 17 камней – 200–299 кар., 6 алмазов крупнее 300 кар. и три камня крупнее 1000 кар. Последний гигантский алмаз весом в 2492 кар. был добыт в августе 2024 г. и занял вторую позицию по крупности после исторического алмаза Куллинана. 214 алмазов из этой трубки были проданы по стоимости более 1 млн. \$ каждый [1, 8].

Метод 4Е диаграмм для составов пиропов. Пироп относится к числу ведущих типоморфных минералов большинства мантийных парагенезисов в кимберлитах. Кроме того, он наиболее информативны и наиболее изучен, как представитель мантийных перидотитового и эклогитового парагенезисов. Его составы и свойства широко используются для решения минерагенических и петрологических задач, а также при поисках коренных месторождений алмазов. Для построения 5Е диаграмм необходимо исследовать составы четырех МСА, что не всегда возможно при поисках и разведке кимберлитов в силу относительной редкости хромитов и хромдиопсидов. Наиболее широко в поисковых целях используется именно часто встречающийся пироп. Построение 4Е диаграмм реализуется на базе данных о составах всего одного МСА – пироба, что повышает оперативность и упрощает прогнозные процедуры.

При изучении составов пиропов использована комбинация R- и G-методов кластерного анализа [7] геохимических данных RX EDS анализа пиропов эталонной трубки Карове (более 2000 анализов) и из алмазоносных кимберлитовых трубок Анголы – Луэле и Катока. Кластеризация пиропов по их составам проведена на основе классификаций Дж. Доусона [2] и Н. В. Соболева [5].

Для составов пиропов предложен комплекс диаграмм, основу которого составляет треугольная диаграмма $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{TiO}_2$, на которой содержания четвертого окисла (CaO для левой и MgO для правой треугольной диаграммы) отражаются диаметром аналитической точки («пузырька») (Рис. 2,а,б).

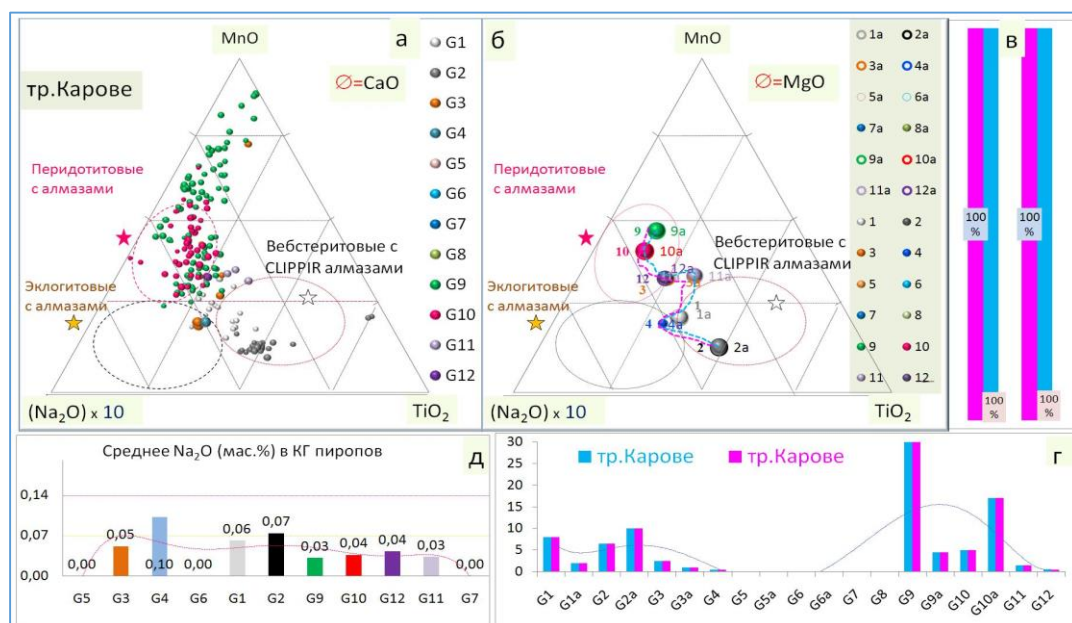


Рис. 2. Комплекс треугольных 4Е диаграмм $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{TiO}_2$ ($\text{CaO}-\text{MgO}$) и гистограмм для составов пиропов эталонной трубки Карове: а – G1-G12 – КГ пиропов Доусона; б – 1а-12а – средние составы эталонных КГ пиропов; в – вероятность совпадения составов на диаграммах «а» и «б» эталонной и тестовой трубок; д – гистограммы средне-кластерных содержаний Na_2O в пиропе тестовой трубки (масс. %); г – гистограммы распределения КГ пиропов в «эталонной» и тестовой трубках (%); дополнительные комментарии – смотри текст

По числу вовлеченных в анализ химических элементов данные диаграммы и основанный на них метод получили название «4Е». Овальные области, ограниченные штриховыми линиями – алмазоносные парагенезисы пиропов с алмазами «Р», «Е» и «W» генераций, по Соболеву [5]; б – трендовые линии средне-кластерных составов пиропов КГ Доусона (1–12) [2]; в – левая гистограмма – вероятность совпадения составов КГ пиропов эталонной и тестовой трубки, правая – то же для средне-кластерных составов пиропов; г – гистограммы частот встречаемости КГ пиропов эталонной и прогнозируемой (тестовой) трубок; д – средне-кластерные содержания Na_2O в пиропе тестовой трубки.

Результаты. Предложенный комплекс диаграмм позволяет на вероятностной основе сравнивать составы пиропов оцениваемой (тестовой) трубки с эталонными составами трубки Карове. На диаграммах (Рис. 2) представлен такой комплекс для составов выборки из 200 зерен пиропов трубки Карове, в сравнении с самими собой (эталон = тест). На треугольной диаграмме справа и на гистограммах процентных содержаний (частот) КГ пиропов (Рис. 2, б, в) показаны трендовые линии изменения средне-кластерных составов и частоты их встречаемости с вероятностью совпадения 100 %. Для средне-кластерных составов пиропов трубки Карове характерен выраженный тренд алмазоносного перидотитового (Р) и менее выраженный – эклогитового (Е) парагенезисов (области их составов оконтурены овальными линиями). Тренд нарастания содержаний TiO_2 , характерный для пиропов КГ G1 и G2, связан с вебстеритовым (W) парагенезисом, контролирующим кристаллизацию CLIPPIR алмазов [3, 4].

Ниже на графиках Рис. 3–5 представлены комплексы 4Е диаграмм и гистограмм для трех горизонтов с разной алмазоносностью кимберлитовой трубки Луэле, и приводится анализ сравнения их с составами пиропов трубки Карове по частотам встречаемости КГ и средним содержаниям основных элементов и примесей (Na, Mn и Ti).

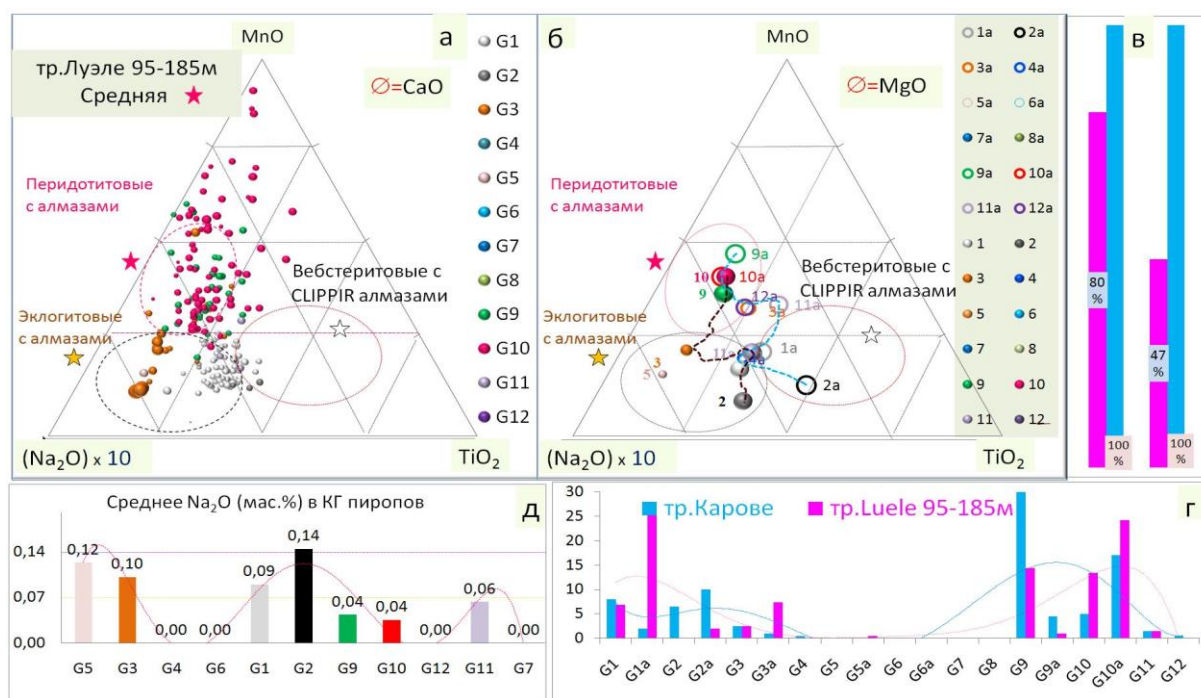


Рис. 3. Комплекс треугольных 4Е диаграмм Na₂O-MnO-TiO₂ (CaO-MgO) и гистограмм для составов пиропов горизонта 95-185 м трубки Луэле: б – средне-кластерные составы пиропов трубки Карове обозначены цветными кружками, пиропов трубки Луэле – цветными шариками. Условные обозначения – на Рис. 2

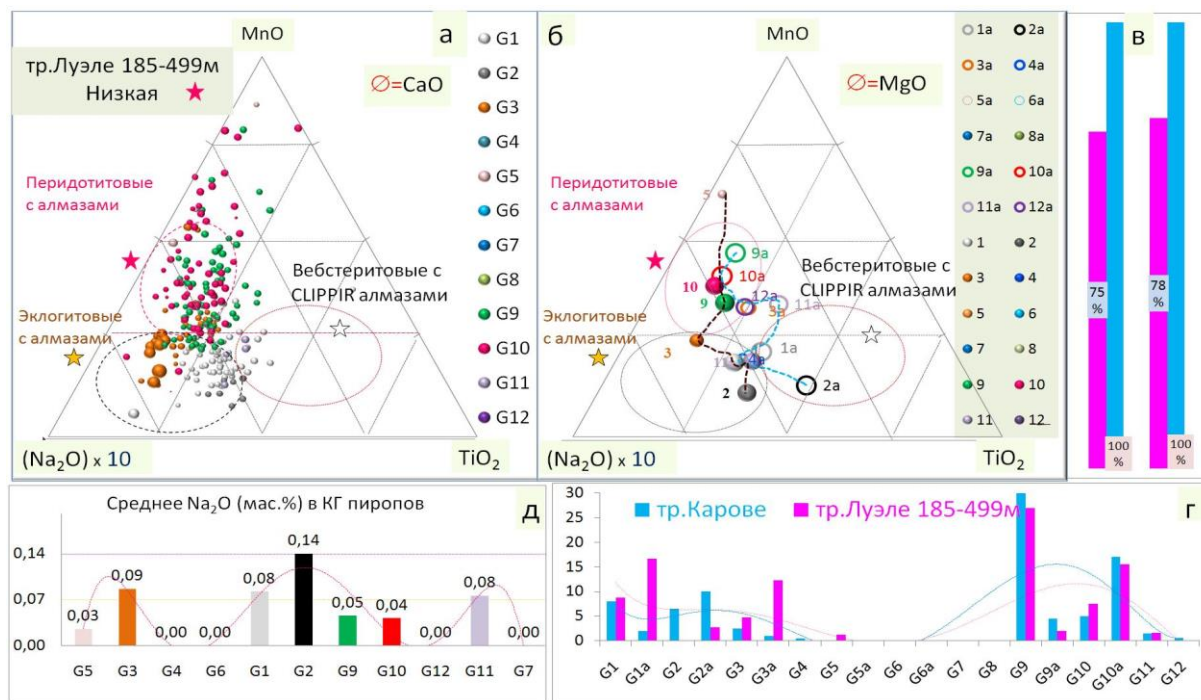


Рис. 4. Комплекс треугольных 4Е диаграмм Na₂O-MnO-TiO₂ (CaO-MgO) и гистограмм для составов пиропов горизонта 185-499м трубки Луэле. Условные обозначения – на Рис. 2 и 3

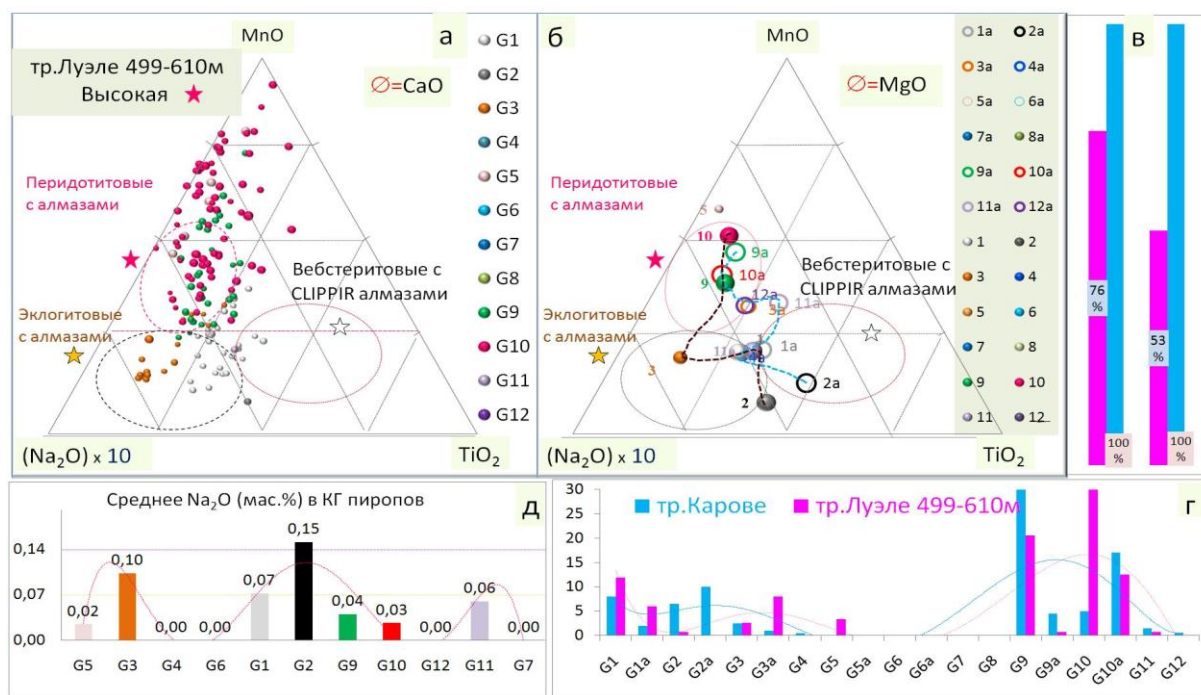


Рис. 5. Комплекс треугольных 4Е диаграмм Na₂O-MnO-TiO₂ (CaO-MgO) и гистограмм для составов пиропов горизонта 499-610м трубки Луэле.
Условные обозначения – на Рис. 2 и 3

Анализ 4Е диаграмм составов пиропов трубки Луэле показывает, что кимберлиты горизонта 185–499 м с низкой алмазоносностью (Рис. 4) наиболее вероятно могут содержать крупные алмазы, так как вероятность сходимости их с составами пиропов эталонного кимберлита Карове наиболее высока – по средним составам их КГ она составляет 78 % и по общим составам КГ – 75 % (Рис. 4,в). Наибольшая вероятность сходимости составов пиропов трубки Луэле с составами пиропов эталонного кимберлита Карове по средним составам КГ отмечена для горизонта 95–185м – 80 %, но по составам всех КГ вероятность такого совпадения здесь невысока и составляет всего 47 % (Рис. 3,в). Примерно таким же порядком вероятности сходимости с составами пиропов эталонного кимберлита Карове по средним составам КГ отличается высоко алмазоносный горизонт 499–610 м – 76 %, где по составам всех КГ вероятность такого совпадения невысока и составляет всего 53 % (Рис. 5, в). Следует отметить, что вебстеритовый тренд высокотитанистых пиропов G1 и G2 выражен в трубке Луэле слабо, и наибольший отмечается в слабо алмазоносном ее блоке – 185–499 м.

По методике 4Е были построены диаграммы и гистограммы для составов пиропов кимберлитовой трубки Катока, менее алмазоносной, чем трубка Луэле (Рис. 6). Из них следует, что по средним составам КГ пиропов вероятность сходимости с пиропами трубки Карове – 86 %, а по составам всех их КГ – 87 % (Рис. 6, в), что существенно выше аналогичных параметров пиропов трубки Луэле. Для пиропов Катоки характерен выраженный вебстеритовый тренд и близость распределений пиропов КГ G1 и G2 с аналогичными КГ эталонной трубки Луэле. Это свидетельствует о большей вероятности обнаружение крупных CLIPPIR алмазов в менее алмазоносной кимберлитовой трубке Катока, что требует особого внимания и ревизии технологической схемы обогащения ее диатремовых руд комплексов АКБ, КБМ и КП с целью эффективного извлечения алмазов типа Па.

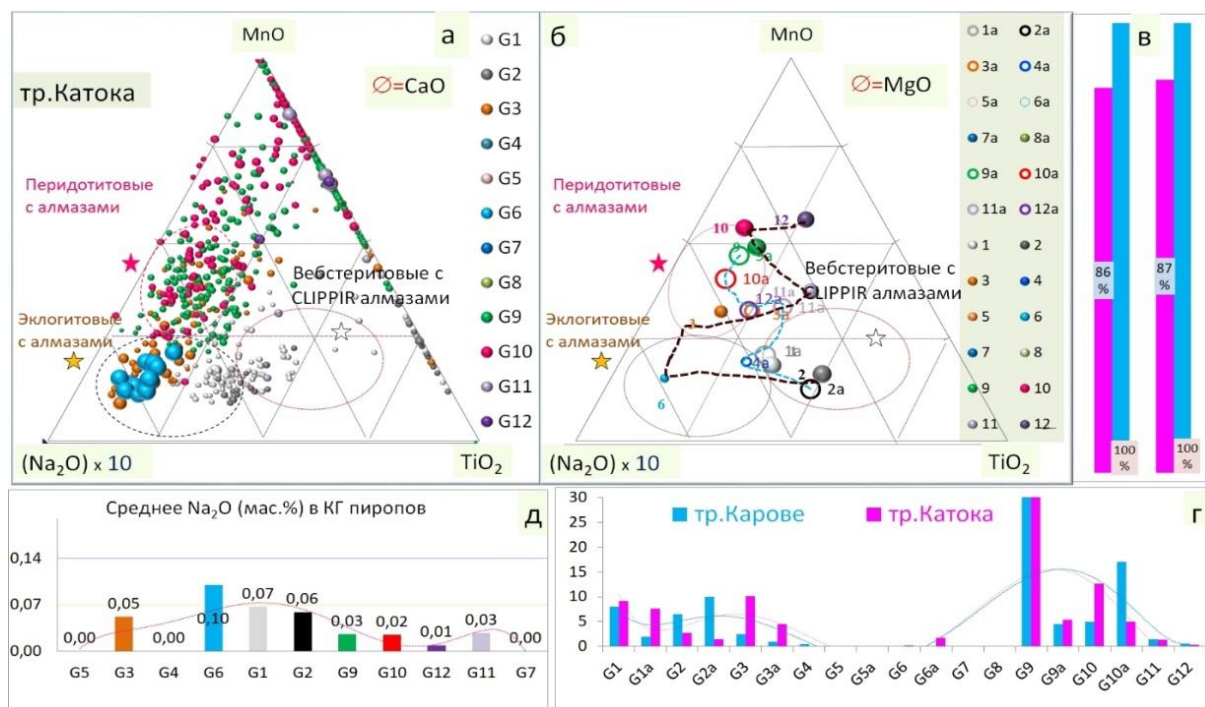


Рис. 6. Комплекс треугольных 4Е диаграмм Na₂O-MnO-TiO₂ (CaO-MgO) и гистограмм для составов пиропов из кимберлитов трубки Катока. Условные обозначения – на Рис. 2 и 3

Выводы. Предложен минералого-геохимический экспресс-метод 4Е диаграмм и гистограмм для сравнения составов пиропов эталонной трубки Карове, где добываются гигантские CLIPPIR алмазы, с пиропами других кимберлитов, позволяющий на вероятностной основе прогнозировать присутствие таких алмазов в тестируемых трубках. Он дополняет представленный ранее метод 5Е диаграмм, основанный на анализе составов 4 МСА – пиропов, ильменитов, пироксенов и хромитов [1, 6], который не всегда может быть реализован на стадии ГРП на алмазоносные кимберлиты в силу неполноты базы геохимических данных по пироксенам и хромитам. Для рассмотренных кимберлитов Анголы наибольшей вероятностью обнаружения CLIPPIR алмазов характеризуется трубка Катока (85 %), что требует ревизии технологической схемы обогащения ее диатромовых руд, к которым сегодня подошли горные работы на карьере этого месторождения, с целью извлечения без азотных алмазов типа IIa, к которому относятся CLIPPIR алмазы.

Список литературы

1. Зинченко В. Н., Феликс Ж. Т., Иванов А. В., Ащепков И. В., Шмаков И. И. Прогнозирование гигантских CLIPPIR алмазов в убого алмазоносных кимберлитах (геолого-экономический аспект) // Тезисы докладов, IX международная конференция «Менеджмент, Экономика, Этика, Технология – MEET 2023» – Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II – 2024 – С. 23–26.
2. Dawson J. B., Stephens W. E. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths // J. Geol. 1975. – Vol. 83. – № 5. – P. 589–607.
3. Герни Дж. Дж., Мур Р. О. Геохимическая корреляция между минералами кимберлитов и алмазами Кратона Калахари // Геология и Геофизика. – 1994. – С. 12–24.
4. Moore A. E. Type II diamonds: flamboyant megacrysts // S. Afr. J. Geol. – 2009. – 112. – P. 23–38.
5. Соболев Н. В. О минералогических критериях алмазоносности кимберлитов // Геология и геофизика. – 1971. – № 3. – С. 70–80.
6. Zinchenko V. N., Ivanov A. S., Ashchepkov I. V. Composition of the Diamond Indicator Minerals on the Mitchell Chart – Criteria of CLIPPIR Diamonds in Kimberlites and Conditions of their Mantle Crystallization // Acta Geologica Sinica – English Edition. – 2021. – 95 (S1). – P. 121–124.

7. Поротов Г. С. Математические методы моделирования в геологии // Санкт-Петербургский государственный горный институт. Санкт-Петербург, 2021. 223 с.
8. Chinn I. Deciphering the history of CLIPPIR diamonds from their morphology and surface features. International Kimberlite Conference – 2024. – Vol. 12.
9. <https://jewellerymag.ru/p/alrosa-207ct-diamond/>

References

1. Zinchenko V. N., Flix J. T., Ivanov A. S., Ashchepkov I. V., Shmakov I. I. Prediction of giant CLIPPIR diamonds in poor diamantiferous kimberlites (geological and economic aspect) // Abstracts, IX International Conference «Management, Economics, Ethics, Technology – MEET 2023» – Empress Catherine II St. Petersburg Mining University – 2024 – P.23–26.
2. Dawson J. B., Stephens W. E. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths // J. Geol. 1975. – Vol. 83. – № 5. – P. 589–607.
3. Guernsey J. J., Moore R. O. Geochemical correlation between minerals of kimberlites and diamantes of the Kalahari Craton // Geology and Geophysics. – 1994. – P. 12–24.
4. Moore A. E. Type II diamonds: flamboyant megacrysts // S. Afr. J. Geol. – 2009. – 112. – P. 23–38.
5. Sobolev N. V. About mineralogical criteria of diamondiferousness of kimberlites // Geology and Geophysics. – 1971. – No. 3. – P. 70–80.
6. Zinchenko V. N., Ivanov A. S., Ashchepkov I. V. Composition of the Diamond Indicator Minerals on the Mitchell Chart – Criteria of CLIPPIR Diamonds in Kimberlites and Conditions of their Mantle Crystallization // Acta Geologica Sinica – English Edition. – 2021. – 95 (S1). – P. 121–124.
7. Porotov G. S. Mathematical modeling methods in geology / St. Petersburg State Mining Institute. St. Petersburg – 2021. – 223 p.
8. Chinn I. Deciphering the history of CLIPPIR diamonds from their morphology and surface features. International Kimberlite Conference – 2024. – Vol. 12.
9. <https://jewellerymag.ru/p/alrosa-207ct-diamond/>.

Крук Марина Николаевна
к.э.н., доцент кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Kruk_mn@pers.spmi.ru

Пердомо Мильян Анабель
экономист (магистр в области устойчивого развития
в горно-металлургической промышленности), аспирантка,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, perdomomilln@yandex.com

Проект восстановления заброшенной шахты Пунта-Горда

Аннотация. Эксплуатация месторождений полезных ископаемых на Кубе привела к экологическим и социально-экономическим последствиям в регионах, где они расположены. Целью исследования является внедрение процедуры социально-экологического и экономического управления в проект реабилитации заброшенного рудника Пунта-Горда компании «Эрнесто Гевара», позволяющей обеспечить устойчивое развитие [7] затронутой экосистемы. В результате исследования были определены товары и услуги экосистемы, существовавшие до начала эксплуатации; их общая экономическая стоимость составляет 4 345 093 175,26 кубинских песо. Примененные показатели позволили оценить план реабилитации и устойчивое восстановление экосистемы стоимостью 743 907,48 кубинских песо, что подтверждается более высокими показателями реабилитации в 2023 году по сравнению с 2018 годом.

Ключевые слова: устойчивое развитие; экономика; открытые горные работы; социально-экологический менеджмент; реабилитация горных предприятий.

Введение. Горнодобывающая промышленность - один из важнейших видов экономической деятельности человечества, позволяющий разрабатывать месторождения и добывать полезные ископаемые, накопленные в недрах, а также получать ресурсы, используемые другими промышленными отраслями. Помимо создания экономических выгод и рабочих мест, она также способствует экспорту и международной торговле, что оказывает непосредственное влияние на валовой внутренний продукт страны. «Как и любая другая экономическая деятельность, горнодобывающая промышленность оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие, главным образом на окружающую среду [6]. Это негативное воздействие происходит на двух стадиях добычи: на действующей шахте и на заброшенной шахте» [1].

По этой причине после завершения работ горнодобывающие компании [5] должны провести рекультивацию выработанных территорий [3]. Рекультивация «называется по-разному: восстановление, реабилитация и рекультивация, хотя у них одна общая цель: обеспечить исправление негативного воздействия на окружающую среду и крупных инцидентов, что позволяет окончательно использовать рекультивированные земли в соответствии с социальными и экономическими потребностями каждого региона» [2, 8].

С целью содействия устойчивому развитию при реабилитации пострадавшей экосистемы в данном исследовании предлагается внедрить процедуру социально-экологического и экономического управления в проект реабилитации заброшенного рудника Пунта-Горда компании Эрнесто Гевара.

Методы. Для проведения исследования были выбраны этапы процедуры Торреса (2019). [10], как показано на рисунке 1, данная процедура состоит из 6 этапов и 14 шагов.



Рис. 1. Процедура социально-экологического и экономического управления реабилитацией шахт.
Торрес (2019) [10]

На этапе характеристики объекта исследования были определены экосистемные товары и услуги, имеющиеся на данной территории, а также проведена их экономическая оценка. Для определения товаров и услуг экосистемы была собрана информация с исследуемых 5,5 га до начала эксплуатации. Стоимость товаров и услуг была определена с помощью метода общей экономической оценки, состоящего из стоимости прямого использования, косвенного использования, стоимости опционов и стоимости существования, в соответствии с характеристиками исследуемой экосистемы. В таблице 1 представлены выявленные товары и услуги.

Таблица 1

Активы и услуги исследуемой территории до начала эксплуатации [составлено авторами]

Стоимость прямого использования
Минералы (Никель и кобальт)
Дрова и древесный уголь
Фауна
Лесные семена
Экологическое и естественно-научное образование
Исследования, проведенные студентами и профессорами Университета Моа
Стоимость косвенного использования
Производство кислорода
Снижение загрязнения воздуха
Распространение видов растений (опыление)
Места обитания
Очистка сточных вод
Защита почвы
Поддержание продуктивной способности почвы
Секвестрация углерода
Недревесная продукция леса
Стоимость опциона
Речная вода
Сохранение среды обитания
Защита биоразнообразия
Значение существования
Эстетическая ценность (ландшафт, виды)
Научная и образовательная ценность

Экономическая оценка экосистемных товаров и услуг. Экономическая оценка товаров и услуг экосистемы была проведена с целью определения экономической ценности экосистемы [9] до ее эксплуатации, с учетом стоимости прямого и косвенного использования, полученной из собранной информации, где стоимость товаров была включена в соответствии с преобладающими рыночными ценами и действующим законодательством Кубы, как подробно описано ниже:

- Лесоматериалы: Постановление Министерства финансов и цен 312/2020
- Фауна: они взяли цены, установленные магазином Triton, Мадрид, Испания, по ссылке <http://www.tritonreptiles.com> и по ссылке <http://www.shellauction.net>.
- Минералы: цены, установленные на рынке Лондонской биржей металлов.
- Вода: цена за метр воды в соответствии с Резолюцией 419/2020
- Углерод: от текущей цены на <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

В ходе исследования, проведенного на этапе III, было установлено, что в результате эксплуатации пострадали товары и услуги, составлявшие экосистему до начала эксплуатации, за исключением воды, поэтому стоимость экосистемы была снижена до стоимости этих товаров и услуг до начала эксплуатации, что составляет 7522,20 кубинских песо.

В рамках этапа прогнозирования рекультивации были оценены следующие возможные виды будущего использования разрабатываемой территории: городское и промышленное, рекреационное, сельскохозяйственное, лесное, природоохранное и экологическое, водохранилище, полигон ТБО.

В результате обработки экспертных исследований было определено, что будущее использование разрабатываемой территории - сельскохозяйственное лесоводство.

В рамках этапа V в ходе мозгового штурма с участием междисциплинарной рабочей группы были определены следующие действия по восстановлению горных работ: техническая подготовка участка, восстановление участка, биологическая реабилитация участка и экономическая рекультивация.

Для восстановления земли были использованы семена сосен, гуавы и кешью, сертифицированные по стандартам качества.

Для оценки процесса реабилитации в бухгалтерии и финансовом отделе, а также в техническом совете рудника были оценены экономические, социальные и экологические показатели [4], как показано в таблице ниже.

Таблица 2

Поведение экономических, социальных и экологических показателей в 2018 и 2023 годах.
[составлено авторами]

Показатели	Уравнение	Расчет 2018(%)	Расчет 2023(%)
Рентабельность реабилитации рудника	$PP = \frac{ФРВ}{ПРВ} * 100$	$\frac{101\,543,46}{116\,051,40} * 100\% = 87,50$	$\frac{649135,24,24}{694\,655,24} * 100\% = 93,45$
Осуществление экологических затрат на реабилитацию заброшенного рудника	$ОЭЗР = \frac{ЭЗВ}{ОЗВ} * 100$	$\frac{80109,25}{116051,40} * 100\% = 69,03$	$\frac{481\,571}{694\,655,24} * 100\% = 69,33$
Эффективность восстановления пострадавшей флоры	$ЭВПФ = \frac{ОКВВФ}{ОКПВФ} * 100$		$\frac{4}{5,5} * 100\% = 72,73$
Эффективность восстановления пострадавшей фауны	$ЭВПФА = \frac{ОКВВФА}{ОКПВФА} * 100$		$9/14 * 100\% = 64,29$
Реабилитационные мероприятия	$PM = \frac{ОКВГ}{ОКЭГ} * 100$	$\frac{5}{8} * 100\% = 62,50$	$\frac{4}{5,5} * 100\% = 72,73$
Качество здоровья работников	$КЗР = \frac{ОЧБР}{ОЧРР} * 100$	$\frac{5}{30} * 100\% = 16,67$	$\frac{3}{28} * 100\% = 10,71$
Качество подготовки земли к реабилитации	$КПЗКР = \frac{КПГ}{ОКГСЭП} * 100$	$\frac{3}{5} * 100\% = 60$	$\frac{3}{4} * 100\% = 75$

Где:

РР: Рентабельность реабилитации рудника

ФРВ: Фактические расходы на восстановление

ПРВ: Плановые расходы на восстановление горнодобывающей промышленности

ОЭЗР: Осуществление экологических затрат на реабилитацию заброшенного рудника

ЭЗВ: Экологические затраты на восстановление горнодобывающей промышленности

ОЗВ: Общие затраты на восстановление горнодобывающей промышленности

ЭВПФ: Эффективность восстановления пострадавшей флоры

ОКВВФ: Общее количество восстановленных видов флоры

ОКПВФ: Общее количество пострадавших видов флоры

ЭВПФА: Эффективность восстановления пострадавшей фауны

ОКВВФА: Общее количество восстановленных видов фауны

ОКПВФА: Общее количество пострадавших видов фауны

РМ: Реабилитационные мероприятия

ОКВГ: Общее количество восстановленных гектаров

ОКЭГ: Общее количество эксплуатируемых гектаров

КЗР: Качество здоровья работников

ОЧБР: Общее число больных работников

ОЧРР: Общее число работающих работников

КПЗКР: Качество подготовки земли к реабилитации

КПГ: Количество подготовленных гектаров

ОКГСЭП: Общее количество гектаров с эрозионными процессами

На основе результатов, полученных по оцениваемым показателям, был проведен сравнительный анализ, который выявил следующее:

В 2023 году рентабельность восстановления горных выработок увеличится на 5,95 %.

В 2018 году экологические затраты оценивались в 69,03 %, а в 2023 году – в 69,33 %, что свидетельствует о незначительном росте качества окружающей среды за последний период.

В 2023 году были оценены показатели эффективности восстановления пострадавшей флоры и эффективности восстановления пострадавшей фауны, которые не были учтены в 2018 году.

В 2023 году показатель выполнения реабилитационных мероприятий улучшится, увеличившись на 10,23 % по сравнению с 2018 годом.

В 2023 году количество заболевших работников уменьшается по сравнению с 2018 годом, что свидетельствует о повышении качества здоровья работников, занятых в этой деятельности.

По отношению к 2018 году в 2023 году наблюдается рост качества подготовки земель к рекультивации на 15 %, что выражается в снижении эрозионных процессов.

Результаты. Анализ показателей, разработанных в рамках процедуры социально-экологического и экономического управления процессом восстановления горнодобывающей промышленности, показывает, что они могут измерять эффективность различных видов деятельности, а также определять положительные и отрицательные аспекты в процессе восстановления горнодобывающей промышленности, которые служат контролем для разработки корректирующих действий на основе выявленных недостатков.

В рамках оценки последствий применения используемой процедуры была определена стоимость экосистемы после реабилитации, как показано в таблице 3.

Стоимость экосистемных товаров и услуг после восстановления [составлено авторами]

Экосистемные услуги	Экономическая стоимость (кубинские песо)
Фауна	958,33
Дерево m ³	9390,72
Диоксид углерода	726036,23
Вода	7522,20
Всего	743907,48

Предполагаемые выгоды от применения процедуры социально-экологического и экономического управления при восстановлении горных работ на 4 гектарах месторождения Пунта-Горда следующие:

Экономика:

- Общая экономическая стоимость экосистемных товаров и услуг, восстановленных после реабилитации 743 907,48 кубинских песо.

Социальный:

- Покрытие земли травами в малоактивных районах помогло снизить выброс пыли в атмосферу;
- Выращенные культуры (гуава и кешью) способствуют улучшению качества жизни людей и диких животных.
- Способствует повышению экологической культуры путем обучения работников и жителей Пунта-Горды вопросам, связанным с заботой и защитой окружающей среды.
- Знания и опыт передаются в результате работы с экспертами и исследователями в области восстановления горнодобывающей промышленности.

Окружающая среда:

- Восстанавливается функционирование экосистемы, что позволяет использовать ее в будущем для ведения лесного хозяйства.
- Правильная подготовка земель на разрабатываемых территориях способствует снижению эрозионных процессов и восстановлению почв в более короткие сроки.
- На восстановленных территориях было обнаружено 9 видов фауны: *Anolis porcatus* (ящерицы); *Osteopillus septentrionales* (банановая лягушка); *Chordeiles gundlachii* (черепаха); *Calisto israeli* (дневная бабочка).
- Наиболее распространенными видами, выявленными в этом районе, стали гуава, кешью, сосна, травянистые растения, наземные орхидеи и гуао.

Обсуждение. Реализованная процедура включает в себя такие новые элементы, как определение и оценка экосистемных товаров и услуг до, во время и после эксплуатации, применение социальных, экологических и экономических показателей для оценки управления восстановлением и оценка выгод после применения процедуры.

Заключение. Реализация процедуры социально-экологического и экономического управления позволила определить экосистемные товары и услуги, присутствующие на месторождении Пунта Горда, а также их экономическую стоимость в три момента времени: до разработки 4 345 093 175,26 кубинских песо; после разработки 7 522,20 кубинских песо и после восстановления 743 907,48 кубинских песо.

Применение экономических, социальных и экологических показателей показало, что восстановление горнодобывающей промышленности в 2023 году будет находиться на более высоком уровне, чем в 2018 году.

Она способствует повышению экологической культуры путем обучения работников и жителей Пунта-Горды вопросам, связанным с заботой и защитой окружающей среды.

Список литературы

1. Batista Y. T., Córdova R. R., Argüelles C. L. R. Aproximación teórica a un modelo de gestión económico-ambiental para la rehabilitación minera. // Luna Azul. 2019. № 48. C. 109–120. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.48.6>.
2. Batista Y. T., Lobaina A. B., Cabrera M. R. Evaluación de la planificación económica de la rehabilitación minera en la empresa comandante Ernesto Che Guevara (ECG). // Revista caribeña de ciencias sociales. <https://doi.org/10.51896/caribe>. <https://revistacaribena.com/ojs/index.php/rccs/article/view/2340/1860>
3. C. Yaelsy L. C. Legislación ambiental y minera en Cuba. Aciertos y desaciertos // Revista Ciencia Jurídica y Política. 2021. № 13 (7). C. 146–164. <https://doi.org/10.5377/rcijupo.v7i13.11913>.
4. Cherepovitsyn A. E., Evseeva O. Parameters of Sustainable Development: Case of Arctic Liquefied Natural Gas Projects // Resources. 2020. (10). C. 1. <https://doi.org/10.3390/resources10010001>.
5. Nevskaya M., Райхлин С., Chanysheva A. Assessment of Energy Efficiency Projects at Russian Mining Enterprises within the Framework of Sustainable Development // Sustainability. 2024. (16). C. 7478. <https://doi.org/10.3390/su16177478>.
6. Perdomo-Millán A. El desarrollo sostenible socioambiental y económica en la rehabilitación minera // Minería y Geología. 2023. № 1 (39). C. 55–64. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1993-80122023000100055&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Ponomarenko T., Reshneva E., Mosquera Urbano A. P. Assessment of Energy Sustainability Issues in the Andean Community: Additional Indicators and Their Interpretation // Energies. 2022. № 3 (15). C. 1077. <https://doi.org/10.3390/en15031077>.
8. Sacchi G. A. [и др.]. Propuesta para la rehabilitación de áreas afectadas por minería de fluorita. caso de estudio: establecimiento cerros negros, Córdoba, Argentina: Proposal for the rehabilitation of areas affected by fluorite mining. Case study: Establecimiento Cerros Negros, Córdoba, Argentina // Geosciences = Geociências. 2020. № 3 (39). C. 739–750. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i03.13265>.
9. Solano J., Millán C. Valoración Económica de Los Bienes y Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Archipiélago Los Roques // Tekhné. 2022. № 2 (25). C. 58–92. <https://doi.org/10.62876/tekhne.v25i2.5223>. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/5223>
10. Torres-Batista Y., Rodríguez-Córdova R. G., Reynaldo-Argüelles C. L. Propuesta de un procedimiento para la rehabilitación minera en explotaciones a cielo abierto // Minería y Geología. 2019. № 1 (35). C. 17–30. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000100025.

Насибуллин Искандер Уралович

*аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
главный специалист, Институт проблем региональной экономики РАН,
Санкт-Петербург, Россия, iskander4231@gmail.com*

Инновационно-технологическое развитие страны как фактор обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов

Аннотация. Исследование направлено на изучение условий и факторов, влияющих на инновационно-технологическое развитие страны для обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов. Глобальные вызовы рассматриваются как следствие влияния новых факторов в мировом развитии международных политических и экономических отношений, препятствующих устойчивому развитию стран. Реакцией на глобальные вызовы должно стать инновационно-технологическое развитие страны как фактор обеспечения ее конкурентоспособности за счет наукоемких технологий и продукции, отвечающих, в первую очередь, национальным интересам страны.

Цель исследования: выявить ключевые факторы и предпосылки, способствующие инновационно-технологическому развитию страны и дать рекомендации для обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов.

Ключевые слова: инновационно-технологическое развитие, глобальные вызовы, экспорт высокотехнологичных товаров, затраты на образование, затраты на научно-исследовательскую деятельность.

Iskander U. Nasibullin

*Post-graduate student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
Main specialist, Institute for Problems of Regional Economics RAS,
St. Petersburg, Russia, iskander4231@gmail.com*

Innovative and technological development of the country as a factor of ensuring its competitiveness in the context of global challenges

Abstract. The research is aimed at studying the conditions and factors influencing the innovative and technological development of the country to ensure its competitiveness in the face of global challenges. Global challenges are considered as a consequence of the influence of new factors in the global development of international political and economic relations that hinder the sustainable development of countries. The country's innovative and technological development should become a response to global challenges as a factor in ensuring its competitiveness through high-tech technologies and products that meet, first of all, the national interests of the country. The purpose of the study is to identify the key factors and prerequisites contributing to the innovative and technological development of the country and to make recommendations to ensure its competitiveness in the face of global challenges.

Keywords: innovative and technological development, global challenges, export of high-tech goods, costs of education, costs of research activities.

Введение. Инновационно-технологическое развитие страны в условиях глобальных вызовов и системных трансформаций современного мирового порядка также подвержено воздействию происходящих изменений на пороге третьего тысячелетия.

Глобальные вызовы являются следствием воздействия ряда факторов на мировое развитие, нарушающих стабильность международных политических и экономических отношений в границах существующего мирового порядка [1, 2].

В Указе Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации сформулированы следующие глобальные вызовы, влияющие на инновационно-технологическое развитие страны (рис. 1).

Трансформация миропорядка

- трансформация глобальных финансовых, логистических и производственных систем;
- рост геополитической и экономической нестабильности;
- международная конкуренция и конфликтности;
- системное неравенство на фоне ослабления национальных государственных институтов;
- снижение уровня и повышения сложности участия в международной кооперации в рамках научной, научно-технической и инновационной деятельности

Исчерпание возможностей экономического роста только за счет сырьевых ресурсов

- формирование экономики данных;
- развитие и внедрение технологий искусственного интеллекта;
- появление ограниченной группы стран-лидеров, обладающих передовыми производственными технологиями и ориентированных на использование возобновляемых ресурсов

Демографический переход

- снижение рождаемости;
- увеличение продолжительности жизни;
- старение населения

Возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду

- дефицит природных ресурсов;
- влияние экологии на здоровье граждан;
- изменение климата и влияние последствий его изменения на экономику, население и окружающую среду

Потребность в обеспечении продовольственной безопасности страны

- конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции на мировых рынках продовольствия;
- снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе на фоне глобального продовольственного кризиса

Энергетическая безопасность страны

- качественное изменение характера глобальных и локальных энергетических систем;
- рост значимости энерговооруженности экономики;
- наращивание объема выработки энергии;
- повышение эффективности ее передачи, хранения и использования

Новые гибридные внешние угрозы национальной безопасности

- военные;
- террористические;
- информационные;
- биологические

Необходимость эффективного освоения и использования пространства страны

- преодоление диспропорций в социально-экономическом развитии территории;
- укрепление позиций в области экономического, научного и военного освоения космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики

Рис. 1. Значимые для научно-технологического развития глобальные вызовы [1]

Значимые для научно-технологического развития глобальные вызовы необходимо учитывать при исследовании факторов инновационно-технологического развития страны и разработке подходов к их систематизации и моделированию прогнозов развития.

Методы. Методами исследования являются сравнительный анализ, используемый для систематизации, сопоставления результатов исследований, методы корреляционно-регрессионного анализа, позволяющие оценить влияние факторов на инновационно-технологическое развитие страны для обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов.

Результаты. По данным Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП) вектор развития мировых технологических трендов включает следующие перспективные направления (ближние – до 2026 года, средние – до 2040 года и дальние – до 2040 года) (рис. 2).

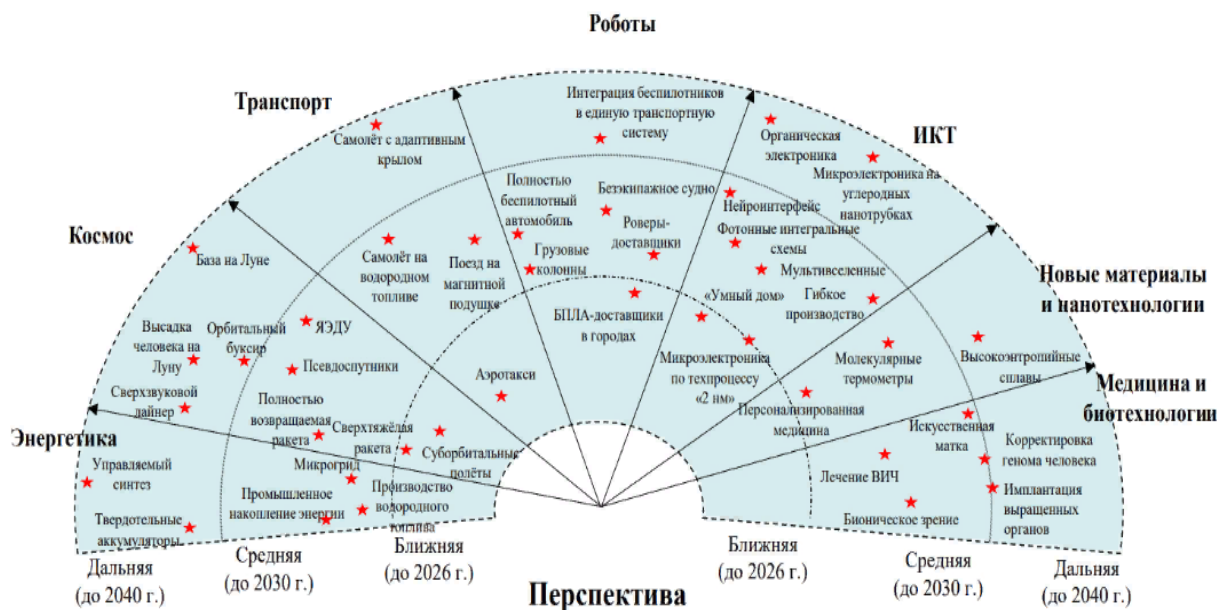


Рис. 2. Прогноз мировых технологических трендов инновационно-технологического развития в различных секторах экономики [3, 4]

Исходя из вышеизложенного, выбрана цель исследования – выявить ключевые факторы и предпосылки, способствующие инновационно-технологическому развитию страны и дать рекомендации для обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов.

Для достижения поставленной цели необходимо важно систематически расширять модель, за счет увеличения количества эндогенных и экзогенных переменных включая в модель переменные с высокой степенью связи [5, 6].

По результатам корреляционно-регрессионного анализа для оценки влияния факторов на инновационно-технологическое развитие страны выбраны следующие показатели: внутренние банковские кредиты (x_t^1); число интернет-пользователей (x_t^2); затраты на образование (x_t^3); затраты на НИОКР (x_t^4); число исследователей в НИОКР (x_t^5); экспорт высокотехнологичных товаров (y_t^1); число патентов, поданных резидентами (y_t^2).

Влияние условий инновационно-технологического развития на инновационно-технологическое развитие моделируется системой взаимосвязанных уравнений регрессии (формула 1).

$$\begin{cases} y_t^1 = f(y_{t-j}^1; y_t^2; x_t^j) \\ y_t^2 = f(y_{t-j}^2; y_t^1; x_t^j), \end{cases} \quad (1)$$

где y_t^1 и y_t^2 – экспорт высокотехнологичных товаров и число патентов, зарегистрированных резидентами в t -ом временном ряду; y_{t-j}^1 и y_{t-j}^2 – экспорт высокотехнологичных товаров и число патентов, зарегистрированных резидентами с лагами $t - j$; x_t^j – значения признаков-факторов инновационно-технологического развития в t -ом временном ряду.

После проверки на стационарность исходных данных временных рядов y_t^1, y_t^2 за период 2008–2020 гг. получен окончательный вид моделей множественной регрессии, по которым проведена процедура прогнозирования y_t^1 и Δy_t^2 с горизонтом в пять лет. Также для решения проблемы уменьшения погрешности использована ARCH модель для оценки дисперсии случайной компоненты и отклонений от тренда регрессионной модели на основе ее значений в предшествующих периодах.

Заключение. Проведен анализ инновационно-технологического развития страны с позиции создания и внедрения новых технологий, экспорта высокотехнологичных товаров, доступности внутренних банковских кредитов, роста числа интернет-пользователей, увеличения затрат на образование, НИОКР, числа исследователей в НИОКР, числа патентов, поданных резидентами.

В результате, применяя полученную модель оценки влияния факторов на инновационно-технологическое развитие страны, становится возможным обоснованный прогноз социально-экономического развития страны на 2025–2027 гг. и разработка рекомендации для определения точек развития и разработки стратегий обеспечения ее конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов.

Данное исследование расширяет базу знаний по проблеме моделирования влияния факторов на инновационно-технологическое развитие страны для обеспечения ее конкурентоспособности.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 3.10.2024).
2. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/b028b88a60e6ddf67e9fe9c07-c4951f0/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_2025-2027.pdf (дата обращения: 3.10.2024).
3. Жукоцкая А. В., Черненькая С. В. Глобальные вызовы современности и духовный выбор // Вестник МГПУ. Серия «Философские науки». 2023. № 2 (46). С. 23–31. URL: https://geoeconomy.academic.ru/198/Глобальные_вызовы (дата обращения: 04.10.2024).
4. Мировые технологические тренды. Прогноз 2024 – 2040 года. Часть 1. URL: <https://wtcmoscow.ru/company/news/5745/> (дата обращения: 3.10.2024).
5. Индикаторы инновационной деятельности: 2024: статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 260 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/907284710.pdf> (дата обращения: 3.10.2024).
6. Didenko, N.; Skripnuk, D.; Barykin, S.; Yadykin, V.; Nikiforova, O.; Mottaeva, A. B.; Kashintseva, V.; Khaikin, M.; Nazarova, E.; Moshkin, I. Impact of Carbon Emission Factors on Economic Agents Based on the Decision Modeling in Complex Systems. Sustainability 2024, 16, 3884. URL: <https://doi.org/10.3390/su16103884> (дата обращения: 04.10.2024).

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 02/28/2024 No. 145 «On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (date of publication: 3.10.2024).
2. Forecast of socio-economic development of the Russian Federation for 2025 and for the planned period of 2026 and 2027. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/b028b88a60e6ddf67e9fe9c07-c4951f0/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_2025-2027.pdf (date of application: 3.10.2024).
3. Zhukotskaya A.V., Chernenkaya S. V. Global challenges of modernity and spiritual choice // Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series «Philosophical Sciences». 2023. No. 2 (46). pp. 23–31. URL: https://geoeconomy.academic.ru/198/Глобальные_вызовы (date of reference: 04.10.2024).
4. Global technological trends. The forecast is 2024–2040. Part 1. URL: <https://wtcmoscow.ru/company/news/5745/> (date of access: 3.10.2024).
5. Indicators of innovation activity: 2024: statistical collection / V. V. Vlasova, L. M. Gokhberg, G. A. Gracheva, etc.; National research. Higher School of Economics Univ.– Moscow: ISIEZ HSE, 2024. – 260 p. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/907284710.pdf> (date of application: 3.10.2024).
7. Didenko, N.; Skripnuk, D.; Barykin, S.; Yadykin, V.; Nikiforova, O.; Mottaeva, A. B.; Kashintseva, V.; Khaikin, M.; Nazarova, E.; Moshkin, I. Impact of Carbon Emission Factors on Economic Agents Based on the Decision Modeling in Complex Systems. Sustainability 2024, 16, 3884. – [Electronic resource] URL: <https://doi.org/10.3390/su16103884>

Научный руководитель: Скрипнюк Джемилля Фатыховна, д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Djamilia F. Skripnuk, Doctor of Economics, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia.

Николаева Ксения Вячеславна

*студент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия, nikolaeva1999@yandex.ru*

Винюков Андрей Анатольевич

*аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина),
Санкт-Петербург, Россия*

Николаева Софья Вячеславна

*магистр, Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия*

Механизмы социально-экономического развития регионов

Аннотация. Механизмы социально-экономического развития регионов в рыночной среде можно описать как систему взаимодействий и процессов, которые помогают обеспечить стабильный и гармоничный рост экономики конкретного региона, учитывая при этом рыночные условия и социальные аспекты. Это включает в себя использование различных инструментов и стратегий, направленных на улучшение жизненного уровня населения и эффективное использование ресурсов.

Ключевые слова: регион, развитие экономики, социальные механизмы, цифровизация, рыночная среда, структура социального механизма, проблемы развития регионов РФ.

Ksenia V. Nikolaeva

Student, Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, nikolaeva1999@yandex.ru

Andrey A. Vinyukov

Postgraduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia

Sofya V. Nikolaeva

Master, Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Mechanisms for socio-economic development of regions

Abstract. The mechanisms of socio-economic development of regions in a market environment can be described as a system of interactions and processes that help ensure stable and harmonious growth of the economy of a particular region, taking into account market conditions and social aspects. This includes the use of various tools and strategies aimed at improving the standard of living of the population and the efficient use of resources.

Keywords: region, economic development, social mechanism, digitalization, market environment, structure of the social mechanism, problems of regional development, influence of the social mechanism.

Введение. Ряд систем (политическая, социальная, экономическая и экологическая) оказывают прямое влияние на устойчивое развитие экономики регионов и стабильность развития в них. В субъектах РФ устойчивое развитие регионов определяется государственной политикой, которая имеет научное обоснование в виде экономических показателей. Приоритетом государственной политики в части развития субъектов РФ является повышение качества жизни населения регионов. Высокая эффективность государственной политики способствует созданию возможности для повышения качества жизни населения, определенному экономическому росту, а также решению социально-экономических проблем общества на региональном и муниципальном уровнях. С полной уверенностью можно заявить, что сегодня социальная сфера является крупнейшим сегментом развития экономики, которая напрямую подвержена рыночной среде. Сама социальная сфера представляет определенную экономическую роль, которая несет в себе способности для

увеличения среднедушевых денежных потоков населения, снижая, при этом, долю населения с доходом ниже прожиточного минимума (ПМ), уровня безработицы и заболеваемости населения. При выработанном социальном механизме происходит эффективная реализация всех процессов в социальной сфере. В данной статье представлены теоретические исследования подходов к пониманию самого социального механизма устойчивого развития региональной экономики под давлением рыночной среды, а также изучены методы, влияющие на развитие регионов.

Методы. Авторы статьи «Социальный механизм устойчивого развития экономики региона в рыночной среде» Блаженкова Н. М. и Царенко И. В. упоминают в своем труде, что по мнению Ю.М. Плотинского, причинно-следственной моделью социального процесса является социальный механизм. Данное определение дает возможность выявлять социальные явления, не учитывая, при этом, целенаправленное воздействие, оказанное на процессы для достижения результатов в определенных областях. Авторы определили термин «социальный механизм» как определенное целенаправленное воздействие на человека в общественных процессах с целью достижения определенных результатов для стабильного развития экономики региона в рыночной среде. Региональное развитие направлено на повышение доходов населения, социальную поддержку граждан, формирование здорового образа жизни, помощь пенсионерам и привлечение молодежи к спорту.

В области оптимальных механизмов социально-экономического развития регионов России исследователи предлагают различные подходы. Например, Татьяна Безденежных и Мурат Макенов акцентируют внимание на необходимости создания единой государственной стратегии регионального развития и совершенствования налогово-бюджетной системы для решения проблем территориальной дифференциации. Также Яшин и Пузова рассматривают методы оценки социально-экономического развития, подчеркивая важность управления как субъективного фактора. Татьяна Коломиец выделяет инвестиционный процесс и необходимость выравнивания возможностей регионов.

Большое значение для региона имеет влияние социального механизма. Стоит заметить, что социальный механизм не может эффективно выполнять свои задачи без стратегии, плана и финансовых ресурсов.

Для анализа дальнейшего влияния, необходимо проводить промежуточные оценки функций, которые выполняются в строгом соответствии с планом работ, при условии достаточного финансирования.

Для повышения эффективности воздействия социальных механизмов определяются следующие задачи:

- Выработка стратегий влияния на долгосрочный период;
- Определение действий и мероприятий с обоснованием затрат и предполагаемых результатов;
- Проведение определенных срезов для анализа предпринятых действий, влияющих на конечный результат.

Некоторые регионы Российской Федерации имеют свою стратегию развития, которая включает в себя цифровизацию. Для того чтобы достичь положительные результаты в этом направлении основным инструментом является эффективного функционирования самого социального механизма. Но одних инструментов недостаточно, необходимы непрерывные финансовые ресурсы для реализации.

Для способствования устойчивому развитию и финансовой стабильности регионов необходимо создавать эффективные социальные механизмы.

В данный момент можно определить основную проблему – это цифровизация экономики регионов. Данная проблема включает в себя организацию многофункционального окна приема граждан, создание прозрачности бюджетов, предоставление возможности единой записи в медицинские учреждения. Как показали последние события, связанные с COVID-19, часть регионов фактически не имеет доступа в интернет и не готова перейти

на дистанционный формат образования, к тому же, при создании такого формата обучения, необходимо предоставить возможность освоить данные ресурсы самим родителям учеников, что также было затруднительно. На сегодняшний день существует возможность перехода на удаленный формат работы, но некоторые сотрудники не могут это сделать в связи с отсутствием понимания использования онлайн-сервисов.

Результаты. На основе предложенных методов оптимизации механизмов социально-экономического развития регионов, я бы выделил несколько конкретных механизмов, которые могут способствовать устойчивому развитию и повышению качества жизни в регионах.

Региональные инновационные центры: Создание центров, которые объединяют научные учреждения, бизнес и государственные структуры для разработки и внедрения инновационных решений. Преимущества: Стимулирование научных исследований и разработок. Увеличение числа стартапов и малых инновационных предприятий. Привлечение инвестиций в высокотехнологичные сектора.

Механизм общественного бюджета: Введение практики общественного бюджета, где местные жители могут участвовать в распределении части бюджета на проекты, которые они считают приоритетными. Преимущества: Повышение прозрачности бюджетного процесса. Увеличение вовлеченности граждан в управление регионом. Улучшение удовлетворенности населения от расходования бюджетных средств.

Партнерство с частным сектором: Разработка программ государственно-частного партнерства (ГЧП) для осуществления и реализации проектов и социальных инициатив. Преимущества: Привлечение частных инвестиций в развитие региона. Снижение финансовой нагрузки на бюджет. Повышение качества предоставляемых услуг.

Программы поддержки местного производства: Создание инициатив по поддержке местных производителей через налоговые льготы, субсидии и программы обучения. Преимущества: Увеличение числа рабочих мест. Поддержка устойчивого экономического роста. Снижение зависимости от внешних поставок.

Цифровизация государственных услуг: Внедрение цифровых технологий для упрощения доступа к государственным услугам и повышения их качества. Преимущества: Увеличение доступности услуг для населения. Снижение коррупционных рисков. Оптимизация работы государственных органов.

Социальные кооперативы: Стимулирование создания кооперативов, которые объединяют ресурсы и усилия граждан для решения социальных и экономических задач. Преимущества: Укрепление местных сообществ. Повышение уровня самозанятости и предпринимательства. Создание устойчивых бизнес-моделей, ориентированных на социальные нужды.

Обсуждение. Методы социально-экономического развития регионов играют ключевую роль в обеспечении устойчивого роста и повышения качества жизни населения. В обсуждении этих методов важно учитывать разнообразие подходов и инструментов, которые могут быть адаптированы в зависимости от специфики каждого региона.

На тему методов социально-экономического развития регионов писали несколько авторов. Татьяна Безденежных и Мурат Макенов в своей статье исследуют проблемы и пути решения в области социально-экономического развития регионов РФ, обращая внимание на необходимости эффективного государственного регулирования и создания единой стратегии развития. Любовь Орлова рассматривает механизмы обеспечения устойчивого социально-экономического развития, предлагая критерии и матрицы для реализации стратегий в зависимости от особенностей регионов. Эти исследования подчеркивают важность комплексного подхода к развитию, учитывающего как экономические, так и социальные аспекты.

Методы социально-экономического развития регионов должны быть адаптивными и учитывать уникальные условия каждого региона. Комбинирование различных подходов позволит эффективно решать проблемы, способствовать росту экономики и повышению уровня жизни населения.

Закключение. В результате исследования был проведен анализ подходов к понятию «социальный механизм» и было обнаружено, что большая часть определений имеет только общий характер и не полностью отражают функции социального механизма. Можно заявить, что сам социальный механизм представляет собой систему воздействия на экономическую среду регионов Российской Федерации, включая в себя цифровое влияние через целенаправленное воздействие на процессы в обществе для достижения положительных изменений в экономике.

Все перечисленные механизмы направлены на создание более устойчивой и адаптивной модели социально-экономического развития регионов. Реализация данных механизмов требует активного участия стейкхолдеров данного процесса. Такой комплексный подход позволит не только улучшить качество жизни населения, но и создать условия для долгосрочного экономического роста.

Список литературы

1. Блаженкова Н. М., Царенко И. В. СОЦИАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА В РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2020. № 4(34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnyy-mehanizm-ustoychivogo-razvitiya-ekonomiki-regiona-v-rynnochnoy-srede> (дата обращения: 18.09.2024).
2. Фещенко В. В. УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА: МЕХАНИЗМЫ И МЕТОДЫ // ЭВ. 2017. № 4(11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-sotsialno-ekonomicheskim-razvitiem-regiona-mehanizmy-i-metody> (дата обращения: 18.09.2024).
3. Гришин С. Ю. Трансформация российской социально-экономической системы в современных условиях. URL: <https://roscongress.org/materials/transformatsiya-rossiyskoy-sotsialno-ekonomicheskoy-sistemy-v-sovremennykh-usloviyakh/> (дата обращения: 18.09.2024).
4. Коломнец Т. И. Социально-экономическое развитие региона: теория и современное состояние // Вестн. Том. гос. ун-та. 2003. № 279. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-regiona-teoriya-i-sovremennoe-sostoyanie> (дата обращения: 20.09.2024).
5. Безденежных Т. И., Макенов М. М. Социально-экономическое развитие регионов России: проблемы и пути решения // Региональная экономика: теория и практика. 2017. № 3(438). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-regionov-rossii-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 18.09.2024).
6. Орлова Л. Н. МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ. Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2018;(2):161–170. URL: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-161-170> (дата обращения: 19.09.2024).

References

1. Blazhenkova N. M., Tsarenko I. V. THE SOCIAL MECHANISM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION'S ECONOMY IN A MARKET ENVIRONMENT // Bulletin of the USPTU. Science, education, economics. Series: Economics. 2020. No. 4(34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnyy-mehanizm-ustoychivogo-razvitiya-ekonomiki-regiona-v-rynnochnoy-srede> (date of application: 09/18/2024).
2. Feshchenko V. V. MANAGEMENT OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION: MECHANISMS AND METHODS // EV. 2017. No. 4(11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-sotsialno-ekonomicheskim-razvitiem-regiona-mehanizmy-i-metody> (date of application: 09/18/2024).
3. Grishin S. Y. Transformation of the Russian socio-economic system in modern conditions. URL: <https://roscongress.org/materials/transformatsiya-rossiyskoy-sotsialno-ekonomicheskoy-sistemy-v-sovremennykh-usloviyakh/> (date of access: 09/18/2024).
4. Kolomets T. I. Socio-economic development of the region: theory and current state // Vestn. Volume of the State University. 2003. № 279. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-regiona-teoriya-i-sovremennoe-sostoyanie> (date of application: 09/20/2024).
5. Bezdenzhnykh T. I., Makenov M. M. Socio-economic development of the regions of Russia: problems and solutions // Regional economics: theory and practice. 2017. No. 3(438). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-regionov-rossii-problemy-i-puti-resheniya> (date of application: 09/18/2024).
6. Orlova L. N. MECHANISMS FOR ENSURING SUSTAINABLE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS. Bulletin of the Plekhanov Russian Economic University. 2018;(2):161–170. URL: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-161-170> (date of application: 09/19/2024).

Научный руководитель: *Покровская Надежда Николаевна*, д.социол.н., Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Nadezhda N. Pokrovskaya*, Doctor of Sociology, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia.

Новиков Алексей Вячеславович

*к.э.н., доцент, кафедра отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, novikov_av@pers.spmi.ru*

На пути к нейросетевому менеджменту

Аннотация. Статья посвящена формированию новых подходов к управлению промышленными предприятиями и комплексами. Актуальность исследования связана с быстрыми трансформационными изменениями в экономике РФ, а также возникновением новых форм менеджмента, промышленных экосистем. Все это должно находить отражение в системах менеджмента, поскольку в условиях высокого уровня разнообразия производственно-технологических компетенций производственной системы традиционные методы управления оказываются неэффективными. Рассмотрены основные виды экосистем в промышленности, уделено внимание их модульной структуре как необходимому условию обеспечения гибкости. Предложен нейросетевой подход к менеджменту в рамках промышленных экосистем, позволяющий формализовать и частично автоматизировать процессы развития.

Ключевые слова: промышленная экосистема, трансформация, матрица технологических компетенций, сеть технологических компетенций, модульная структура, нейросетевой менеджмент.

Alexey V. Novikov

*PhD in Economics, Associate Professor, Department of Industrial Economy,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, novikov_av@pers.spmi.ru*

On the way to Neural Network Management

Abstract. The article is devoted to forming the new approaches to manage industrial enterprises and complexes. Relevance of the study is associated with rapid transformational changes in the Russian economy, as well as the emergence of new forms of management, industrial ecosystems. All this should be reflected in management systems, since in conditions of a high level of diversity of production and technological competencies of the production system, traditional management methods prove ineffective. The main types of ecosystems in industry are considered, attention is paid to their modular structure as a necessary condition for ensuring flexibility. A neural network approach to management within industrial ecosystems is proposed, allowing the formalization and partial automation of development processes.

Keywords: industrial ecosystem, transformation, technological competencies matrix, technological competencies network, modular structure, neural network management.

Отечественная экономика находится в трансформационной фазе. Создаются новые отрасли производства, научные центры и лаборатории, инженерные центры, применяется импортозамещение, реализуются государственные программы повышения производительности труда.

В последние два десятилетия сформированы крупные государственные корпорации, которые выстраиваются по принципу взаимодополнения производственных возможностей. Во многих отраслях стали возникать так называемые «промышленные экосистемы», которые включают в себя большое количество разнообразных направлений деятельности, а также взаимодействие сотен и тысяч компаний, являясь в определенной мере самодостаточными с точки зрения разработки и вывода на рынки широкого спектра продуктов.

Все указанные изменения должны находить отражение в системах менеджмента. Может быть сформирована новая методология управления, в которой гармонично взаимодействуют разнообразные участники, создающие промежуточные и конечные продукты производства, связанные между собой в рамках технологии и организации производства. Исследованию этих вопросов и посвящено настоящее исследование. Объектом исследования является

промышленное производство, предметом – закономерности управления промышленными предприятиями и комплексами в условиях формирования индустриальных экосистем.

Цель исследования – формирование методологического подхода к организации систем менеджмента в новых сетевых структурах производства и управления. Задачи исследования:

1. Исследование теоретико-методологических вопросов применения экосистемных представлений к описанию структуры и систем менеджмента промышленных предприятий и комплексов.
2. Изучение видов индустриальных экосистем.
3. Рассмотрение вопросов управления индустриальными экосистемами как нейросетями технологических компетенций.
4. Формирование выводов по итогам исследования.

Методы настоящего исследования включают: аппарат теории эволюционной экономики, построение матриц и сетей технологических компетенций, модулирование структур промышленных предприятий и комплексов, объектно-ориентированный подход к структурированию информации и другие.

Экосистемный подход к описанию производственных систем появился в конце XX-начале XXI веков. В новых (индустриальных) экосистемах все участники процессов эффективно взаимодействуют друг с другом по принципу симбиотических связей, где нет места принципу «съесть или быть съеденным», а есть взаимная ценность и обмен долями и сеть ценностей бизнес-экосистемы [1]. Конкуренция между отдельными компаниями постепенно сменяется конкуренцией экосистем бизнеса [2].

Различаются несколько видов индустриальных экосистем:

1. Экосистема как взаимодействие большого количества сторонних организаций, организованных вокруг центральной компании-системного интегратора.

Такая структура характерна для таких компаний, как IKEA (рис. 1). Подобные же структуры формируются в таких отечественных компаниях, как Hoff, Kari, Вкусвилл и др. Ключевым свойством таких экосистем является взаимодействие центральной компании со сторонними компаниями-производителями. Ключевые компетенции экосистемы сконцентрированы в центральной компании, которая жестко контролирует процессы проектирования, производства и организует сбыт продукции через собственную торговую сеть.



Рис. 1. Структура экосистемы компании IKEA

Сходную структуру имеют и производственные структуры крупнейших южнокорейских судостроительных компаний, в частности, Samsung Heavy Industries, которая до 60 % работ по строительству судов передает сторонним организациям своего судостроительного кластера, а работы с наибольшей добавленной стоимостью оставляет для собственного производства.

2. Экосистема как разделение корпорации продуктовым направлениям

В данном случае деятельность крупной компании разделена на отдельные продуктовые или сервисные направления. Такая структура характерна для таких компаний, как Xiaomi (рис. 3). Важной особенностью структуры компании является наличие ряда сетевых платформ, а также взаимодействие работников с потенциальными потребителями через социальные сети. В компании имеется 8 сооснователей и практически отсутствует средний менеджмент. В структуру компании могут включаться и внешние стартапы, несущие в себе полезные с точки зрения руководства компании, компетенции.

Нечто подобное формируется в рамках компаний Яндекс, Сбер и др. Для удержания клиентов могут устанавливаться платные подписки сразу же на несколько сервисов, которые невозможно подключить по отдельности.

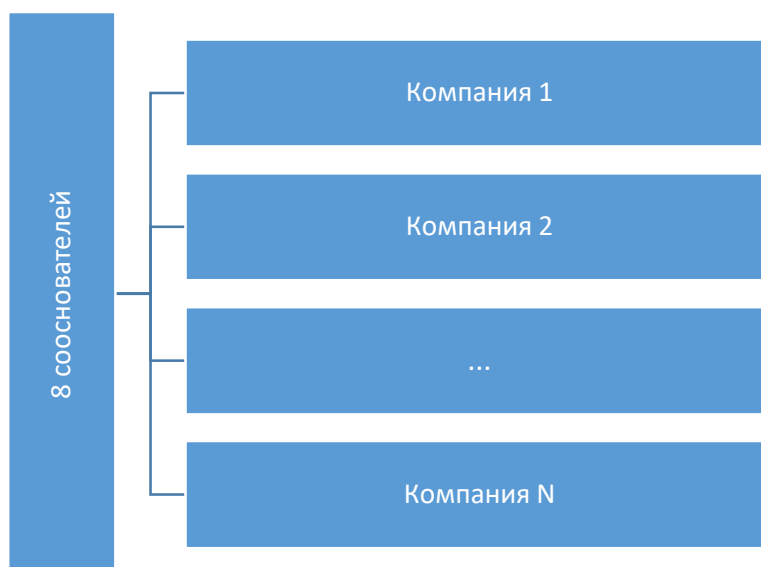


Рис. 3. Общая структура компании Xiaomi

3. Экосистема компании Haier (RenDanHeYi)

Данный вариант организации бизнеса является практически единственной подлинной индустриальной экосистемой, поскольку только в данном случае имеется высокий уровень дискретизации технологических компетенций, а вся структура корпорации представляет собой взаимодействие (на контрактной основе) более 4,5 тысяч финансово-независимых компаний с численностью персонала в среднем 10-15 человек. Между компаниями установлены взаимоотношения вида «Клиент-Поставщик» (своеобразный аналог симбиотических отношений), а также принцип «Зарплату платит клиент». Компания в целом является очень гибкой и стабильно (на протяжении 15 лет) характеризуется ростом прибыли и выручки. Управление экосистемой осуществляется на основе соответствующей системы управленческого учета (связанной со специальной сетевой платформой), служащей определенного рода «нервной системой» корпорации.

Как было показано в работе [3], гибкость производственной системы определяется уровнем декомпозиции (модульностью) сборочных единиц и самой производственной

системы: более дискретная структура модулей предполагает и более высокую гибкость. Модуль производственной системы имеет определенное пространственное расположение, относительно независим от других подразделений и полностью способен к реализации своей некоторой функции в составе предприятия или экосистемы. Модульная структура объектов производства предполагает осуществление проектирования и сборки изделий осуществлять на стандартной основе.

Модули могут заменяться, ликвидироваться либо модифицироваться по мере необходимости. Модульное построение значительно ускоряет и удешевляет процессы развития предприятия как с точки зрения развития новых продуктов, так и структуры самой производственной системы.

Модули имеют определенный комплекс технологических компетенций, т.е. производственных возможностей, который складывается из технологических компетенций (ТК) персонала и оборудования. ТК персонала – это определенные знания, умения и навыки, которые могут быть применены в процессе работы. В свою очередь, ТК оборудования – способность его производить некоторые конечные или промежуточные продукты. ТК персонала должны быть комплементарны компетенциям оборудования, т.к. в противном случае соответствующие модули производства и управления будут неактивными, либо будут функционировать неустойчиво.

Управление индустриальными экосистемами предполагает формирование и реорганизацию ТК, связанных со способностью производить определенные виды продуктов, на основе динамической композиции более простых ТК оборудования. Технологии производства складываются из этих ТК в виде древовидной структуры, сети технологических компетенций (СТК). Компетенции могут декомпозироваться от сложных к более простым, реализуемым на одном рабочем месте (рис. 4). В рамках СТК определены два вида отношений – декомпозиции и альтернативности, каждое из которых реализуется в одной из перпендикулярных друг другу плоскостей (серым цветом отмечены плоскости альтернативности).

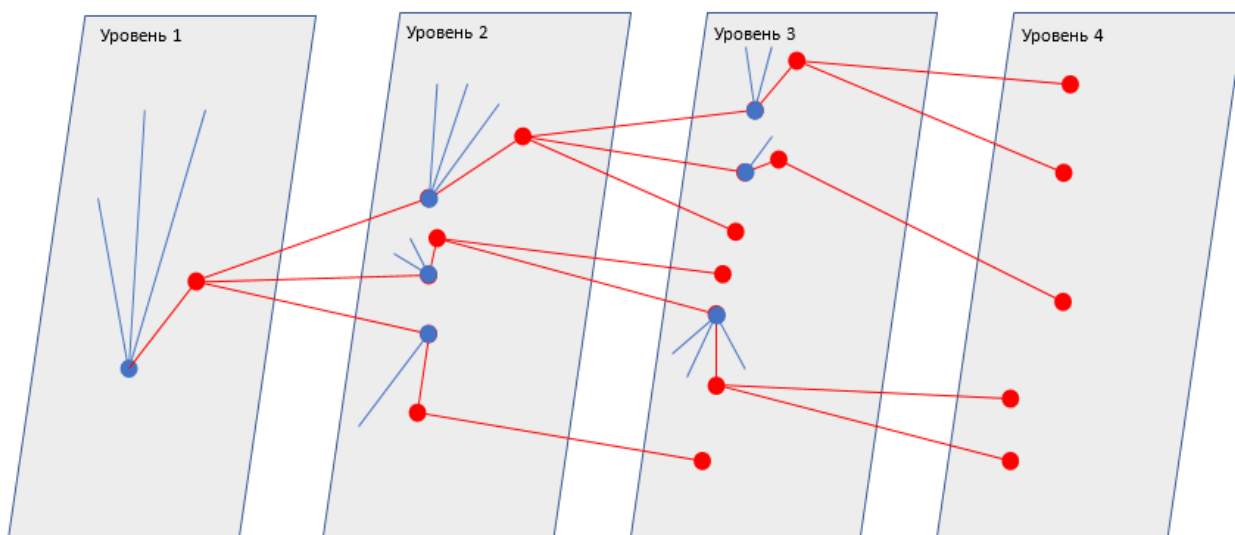


Рис. 4. Формирование сети технологических компетенций ¹

¹ Подобные задачи весьма характерны для систем искусственного интеллекта в виде нейросетей, в которых предполагается формирование подобных «генеалогических деревьев» происхождения объектов. В частности, может применяться язык программирования Visual Prolog [4].

На рис. 4 точками отмечены ТК экосистемы, которые в рамках плоскостей альтернативности соответствуют одному из вариантов сборки (завершения) некоторой сборочной единицы изделия, а в плоскости декомпозиции соответствующая сборочная единица или компонента раскладывается на составляющие.

Способность производственной системы создавать тот или иной продукт определяется тем, что СТК должна быть полностью пройдена в рамках всех отношений декомпозиции и должен быть выбран, как минимум, один из вариантов в отношениях альтернативности («пройденные» варианты помечены на рис. 4 красным цветом, а «непройденные» – синим, при этом для упрощения схемы альтернативные варианты технологии не показаны).

СТК составляется на основе проекта изделия и потенциально содержит все варианты возможных технологий производства. Далее СТК накладывается на матрицу ТК имеющихся производственных и управленческих модулей². Такое наложение позволяет первоначально определить факт наличия необходимых компетенций в рамках экосистемы, а также вариант реализации технологии производства, после чего уточняются количественные характеристики целевых ТК в рамках каждого из узлов сети технологических компетенций³ – скорость производства/объемы продукции в единицу времени; потребляемые материалы, их виды и объемы; используемые варианты компетенций; потребное количество оборудования и персонала; предварительный уровень себестоимости сборочных единиц и изделия в целом и др. Если же часть компетенций отсутствует в экосистеме, то их необходимо сформировать. Для этого может применяться специальная сетевая технологическая платформа, в которой могут храниться «типовые» варианты формирования технологических компетенций на основе стандартизованных видов модулей экосистемы, а также связанных с ними стандартных сборочных единиц изделий.

Общую поддержку функционирования индустриальной экосистемы осуществляет специальная система управленческого учета, которая выполняет роль «нервной системой» организации.

Заключение. Таким образом, управление развитием индустриальных экосистем может осуществляться на основе формирования и реорганизации сетей технологических компетенций. Объектом менеджмента в данном случае выступает соответствующая топология СТК, связанных с производством определенных видов изделий, а общая СТК экосистемы может быть сформирована путем наложения друг на друга соответствующих продуктовых сетей ТК. Количественные параметры соответствующей «общей» сети являются целевыми параметрами матрицы компетенций всей экосистемы в целом.

Подобные задачи построения экосистем не могут быть решены традиционными методами моделирования и требуют применения нейросетевого подхода. Традиционно нейросети применяются для анализа информационных массивов, но в данном случае, учитывая информационный характер технологии производства, в которой целевые параметры качества изделий формируются в результате применения определенных методов технологического воздействия, предлагается расширить применение нейросетей и в область управления индустриальной экосистемой. Каждый из узлов такой нейросети будет

² В данном исследовании мы не делаем большого различия в методологии описания информационных и материальных технологий, а также связанных с ними видов компетенций. Поэтому производственные модули экосистемы могут соответствовать реализации определенных информационно-технологических компетенций.

³ Следует отметить, что вариант приобретения некоторых сборочных единиц изделий в сторонних организациях также представляет собой вариант реализации соответствующей технологической компетенции.

соответствовать практической реализации одной из технологических компетенций в рамках создания того или иного вида изделий. Менеджмент в таких условиях превращается в управление сетями технологических компетенций.

Нейросеть менеджмента может выстраиваться на основе системы управленческого учета, одной из задач которой будет определение временной и количественной упорядоченности сетей технологических компетенций по отдельным видам создаваемых продуктов. Варианты создания новых и «традиционных» технологических компетенций в рамках экосистемы могут храниться в сетевой технологической платформе, доступной для использования участниками экосистемы (как элементы СТК по отдельным видам продукции). Так на основе применения сетевого подхода появляется возможность для формализации и частичной автоматизации процессов функционирования и развития экосистемы. Дальнейшие исследования в данном направлении предполагают разработку соответствующих материалов.

Список литературы

1. Мур Дж. Ф. Смерть конкуренции: Лидерство и стратегия в эпоху бизнес-экосистем // New York: Harper Business. ISBN 0-88730-850-3.
2. Марко Янсита, Рой Левиен. Стратегия как экология. // Harvard Business Review. March 2004.
3. Новиков А. В. Математические модели оценки мобильности промышленных предприятий // Друckerovsky vestnik, № 3, 2023, с. 304–315.
4. Авдеенко Т. В., Целебровская М. Ю. Введение в искусственный интеллект и логическое программирование. Программирование в среде Visual Prolog. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2020. 64 с.

References

1. Moore, James F. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems // New York: Harper Business. ISBN 0-88730-850-3.
2. Marco Iansiti, Roy Levien. Strategy as Ecology. // Harvard Business Review. March 2004.
3. Novikov A. V. Mathematical models for assessing the industrial enterprises' mobility // Druckerovsky vestnik, No. 3, 2023. Pp. 304–315.
4. Avdeenko T. V., Tselebrovskaya M. Y. Introduction to artificial intelligence and logic programming. Programming in Visual Prolog environment. – Novosibirsk: NGU Publishing, 2020. – 64 p.

Пучков Александр Игоревич

*аспирант, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Санкт-Петербург, Россия, Itworkpuchkov@ya.ru*

Использование отраслевых стандартов при разработке платформенных приложений Iot

Аннотация. В статье представлены основные предпосылки использования отраслевых стандартов при разработке платформенных приложений IoT. ISA-95 или ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010 необходим для организации и стандартизации информационного обмена между функциями управления производством. При следовании стандарту и построении данных на основе объектных моделей возможна унификация интеграций, как следствие этого – ускорение получения бизнес-выгод за счет снижения сроков на внедрения платформенных решений в предприятия.

Ключевые слова: цифровая платформа, объектная модель, цифровая трансформация, цифровой проект, классификатор, ИТ-система.

Alexander I. Puchkov

*Post-graduate student, St. Petersburg University of Management Technologies and Economics,
St. Petersburg, Russia, Itworkpuchkov@ya.ru*

Using industry standards in the development of Iot platform applications

Abstract. The article presents the main prerequisites for the use of industry standards in the development of IoT platform applications. ISA-95 or GOST R IEC 62264-1-2010 is necessary for the organization and standardization of information exchange between production management functions. By following the standard and building data based on object models, it is possible to unify integrations, as a result of which it is possible to accelerate the receipt of business benefits by reducing the time for the implementation of platform solutions in enterprises.

Keywords: digital platform, object model, digital transformation, digital project, classifier, OT-system.

Введение. В последние годы одним из основных факторов популяризации внедрение цифровых платформ – это решение задач цифровой трансформации, где основная задача цифровой трансформации – это не только про технологии и их внедрение, это комплексная трансформация компании со сменой бизнес-модели, которая позволит ей быстро адаптироваться к новым условиям, а лучше начать задавать свои новые тренды.

Цифровая трансформация нефтегазовых компаний – это интеграция цифровых технологий в бизнес-модель и ее изменение посредством приложений, использующих большие данные, интернет вещей (IoT), облачное хранение, связь и искусственный интеллект (ИИ) и т.д., с целью создания серьезных изменений в операционной схеме и повышения стоимости компании. Основная цель цифровой трансформации нефтегазовых компаний заключается в создании экосистемного направления задачами которого будут цифровые модели управления и платформы, позволяющих оперативно и точно получать сведения об объектах месторождений, нефтеперерабатывающих заводов, логистических цепочек и т.д. Для ускорения внедрения промышленных платформ и их сервисов необходимо базироваться на отраслевых стандартах, например, как ISA-95 или ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010.

Цель исследования описать использование отраслевого стандарта ISA-95 при разработке платформенных приложений, как поиск точек повышения эффективности внедрения в процессы предприятий.

Методы исследования. Проведение исследования обусловило необходимость использования рационально-логических методов научного познания и эмпирического метода, а именно интервьюирование экспертов в области отраслевых стандартов по интеграции систем управления предприятием, что позволило описать использования стандартов для повышения эффективности внедрения платформенных приложений.

Результаты. Отраслевой стандарт ISA-95 или ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010 необходим для организации и стандартизации информационного обмена между функциями управления производством. При разработке учитывались потребности прикладных решений на базе прикладных платформ автоматизируемой предметной отрасли. При следовании стандарту можно ответить на следующие вопросы:

1. Как определить доступные мощности производства;
2. Где возможно сокращение времени производственного цикла;
3. Как эффективно используются активы предприятия;
4. Как повысить эффективность оперативного управления и цепочки поставок.

То есть концептуальные различия между корпоративной системой управления и производственной заключается в том, что первые отвечают на вопрос: «Как эффективно используются мои запасы?», где вторые: «Где мои запасы в целом?».

ISA-95 или ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010 стандартизирует производство на основе описания предметной области и функций в предметной области по средством объектных моделей. Подобная концепция описания данных на основе объектных моделей широко применима в платформе ZПOT. В данной платформе возможно создать онтологическую единую объектную модель «ЕОМ», в которой будут храниться все данные производства, и они могут быть переиспользованы как в корпоративных, так и производственных системах управления.

Основной деятельностью «ЕОМ» выступает процесс описания и классификации объектов предметной Области – например, если речь идет о сложном производстве – рассматривается как внесение упорядочивания в представления об определенной области или сфере деятельности. В этом смысле под классификацией следует понимать разделение множества объектов предметной области на подмножества на основании их сходства или различия в соответствии с принятыми методами классификации, моделью деятельности предприятия или организации и целью моделирования. Классифицируемыми объектами предметной области могут быть производственные процессы и операции, продукция предприятия, оборудование и т. п.

В результате классификации объектов ОМ формируется классификатор предметной области. Под классификатором понимается систематизированный свод наименований объектов классификации, признаков классификации, классификационных группировок, характеристик групп объектов и их кодовых обозначений. Сложность формирования классификатора состоит в том, что он, с одной стороны, должен быть одновременно доступен для однозначного и непротиворечивого восприятия человеком, с другой – должен быть машиночитаемым. Машиночитаемость предполагает, что классификатор может быть реализован с помощью различных программных средств платформы ZПOT, в том числе с помощью иерархии объектов, и в определенных ситуациях могут применяться автоматические программные алгоритмы [1]. В итоге согласно стандарту для управления производством необходимо его описать в моделях «ЕОМ», а именно в моделях оборудования, материалов, процессов и операций, чтобы выполнить следующие цели и задачи «ЕОМ»:

Цели создания «ЕОМ»:

1. Обеспечение интеграционного взаимодействия между системами – снижение затрат на реализацию интеграций при создании продукта.
2. Объединение источников информации в единую взаимосвязанную структуру – снижение затрат, связанных с ошибками при сборе данных и принятии не корректных управленческих решений.

3. Единая точка и правила описания ресурсов и деятельности предприятия – снижение затрат на развитие и поддержку структурированно описания.

4. Объединение информации о планах и фактах единой моделью деятельности предприятия – снижение трудозатрат на выполнение план-факт анализа, повышение эффективности процесса управления производством.

Задачи, решаемые «ЕОМ»:

1. Классификация ресурсов предприятия, для обеспечения единого подхода при получении информации по ресурсам цифровыми продуктами.

2. Классификация деятельности предприятия, для обеспечения единого подхода при получении информации по деятельности предприятия цифровыми продуктами.

3. Формирование моделей ресурсов предприятия, для описания ресурсов предприятия, задействованного в его деятельности, необходимого для работы цифровых продуктов.

4. Описание деятельности предприятия, необходимое для работы цифровых продуктов.

5. Предоставить функционал ЗПИОТ для решения задач «ЕОМ».

6. Реализация единой структуры хранения плановых, фактических показателей и их свойств, данных по возможностям технологических процессов и ресурсов предприятия.

7. Реализация инструментов управления и изменения структурой данных предприятия.

По стандарту функциональность «ЕОМ» предполагает хранение информации не только о процессах компании и доступных ей операциях, но и активов в распоряжении предприятия. Такая информация необходима для корректного составления модели процессов и операций и включает в себя ресурсные модели:

1) Оборудования;

2) Материалов;

3) Персонала.

Ресурсные модели на платформе ЗПИОТ представлены в виде структурированной иерархии, содержащей взаимосвязи с классами элементов, относящимися к одному типу ресурса (оборудованию, материалу, персоналу), либо процесса, содержащему все возможные ресурсы в рамках этого процесса [2].

Взаимодействие моделей между собой можно представить укрупненной схемой на рисунке 1.

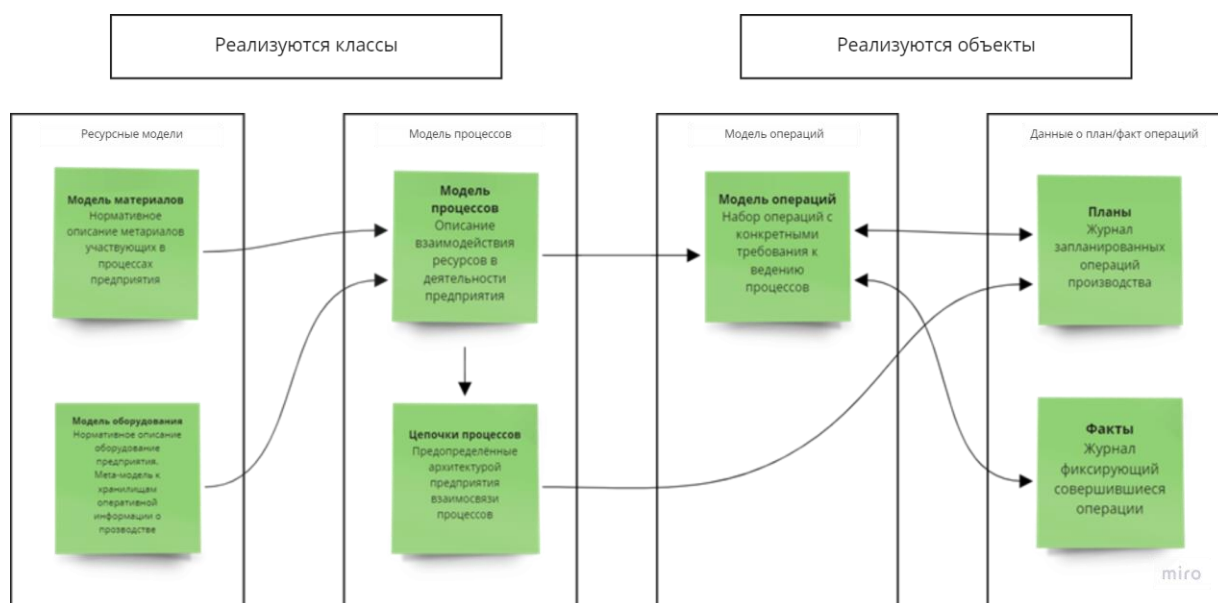


Рис. 1. Взаимодействие моделей

Процесс управления «ЕОМ» в платформе ЗИОТ по отраслевому стандарту ISA-95 или ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010 выглядит следующим образом [3]:

1. Формируется описание предметной области на основе отраслевых шаблонов оборудования, материалов, процессов и операций
2. Далее создаются модели оборудования и материалов на основе отраслевых шаблонов
3. Третьим этапом формируются процессы ограничения, например на установке производства бензинов 10 нельзя выработать больше, чем 100 т бензина.
4. После помощью модели операций идет до уточнение всех действий в рамках процесса производства бензина.

Заключение. По итогу создания «ЕОМ» всегда возможно ответить на следующие вопросы:

1. Какой процесс был задействован в определенный промежуток времени?
2. Какое оборудование и материалы были задействованы в процессе?
3. Какой результат мы получили по итогу завершения операций процесса.

Но если рассматривать в контексте цифровых продуктов на базе платформенных решений, созданных по стандарту, то одной из ключевых особенностей «ЕОМ» является предоставление унифицированного интерфейса обмена информацией с приложениями. Таким интерфейсом в ЕОМ является операция [4].

Например, система операционного планирования получает производственное задание, обращается к ЕОМ в модель операций и составляет пооперационное расписание. Система операционного учета обращается к «ЕОМ» и идентифицирует фактически совершенную операцию из перечня доступных в модели операций.

Система аналитики может обратиться к структурам хранения плановых и фактических операций «ЕОМ», получить данные, произвести необходимую аналитику.

В результате выполнения требований и рекомендаций отраслевого стандарта пользователи комплекса информационных систем получают:

- Единый инструмент описания объекта автоматизации.
- Источники данных собраны в единую, связанную между собой структуру.
- Планы и факты объединены единой моделью деятельности предприятия.
- Снижение трудозатрат на поддержку цифровых решений.
- Снижение трудозатрат на интеграции продуктов.

Список литературы

1. Росляков А. В., Самсонов М. Ю., Гребешков А. Ю., Ванышин С. В. Стандартизация Интернета вещей // Электросвязь. – 2013. – № 8. – С. 10–13.
2. Тихвинский В. О., Коваль В. А., Бочечка Г. С. Интернет вещей: международная стандартизация // Электросвязь. – 2017. – № 2. – С. 18–23.
3. ISA-95//Руниверс [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--h1ajim.xn--p1ai/ISA-95#%D0%A1%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8> (дата обращения: 22.08.2024)
4. ISA95, Enterprise-Control System Integration [Электронный ресурс]. URL: <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-standards-committees/isa95> (дата обращения: 20.08.2024).

References

1. Roslyakov A. V., Samsonov M. Yu., Grebeshkov A. Yu., Vanyashin S. V. Standardization of the Internet of Things // Telecommunication. – 2013. – No. 8. – Pp. 10–13.
2. Tikhvinsky V. O., Koval V. A., Bochochka G. S. Internet of Things: international standardization // Telecommunication. – 2017. – No. 2. – Pp. 18–23.
3. ISA-95//Runivers [Electronic resource]. URL: <https://xn--h1ajim.xn--p1ai/ISA-95#%D0%A1%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8> (date of application: 08/22/2024).
4. ISA95, Enterprise-Control System Integration [Electronic resource]. URL: <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-standards-committees/isa95> (date of application: 08/20/2024).

Русина Александра Викторовна
*аспирант кафедры менеджмента и маркетинга,
Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина,
Иваново, Россия, alvrusina@mail.ru*

Формирование инновационной команды на основе методологии классификации стилей управления И. Адизеса

Аннотация. Автор акцентирует внимание на распределении ролей в команде, как на важной составляющей ее функционирования, на основе анализа деятельности инновационной команды была предложена методология распределения ролей на основе методики классификации стилей управления И. Адизеса. Данная методология предлагает возможность перераспределения функции в течение функционирования инновационной команды, что приводит к повышению производительности и снижению конфликтных ситуаций.

Целью данной статьи является применение методологии классификации стилей управления в процессе формирования инновационной команды.

Ключевые слова: инновационная команда, функциональные обязанности, характеристика функций, преимущества и недостатки ролей, стили управления.

Alexandra V. Rusina
*Post-graduate student, Department of Management and Marketing,
Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenin,
Ivanovo, Russia, alvrusina@mail.ru*

Formation of innovative team on the basis of methodology of classification of management styles by I. Adizes

Abstract. The author focuses on the distribution of roles in the team as an important component of its functioning, on the basis of analyzing the activity of innovation team the methodology of role distribution based on the methodology of classification of management styles of I. Adizes was proposed. This methodology offers the possibility of redistribution of functions during the functioning of the innovation team, which leads to increased productivity and reduced conflict situations.

The purpose of this article is to apply the methodology of classification of management styles in the process of formation of an innovation team.

Keywords: innovation team, functional responsibilities, characteristic of functions, advantages and disadvantages of roles, management styles.

Введение. Особенности функционирования инновационной команды предполагают высокую продуктивность в условиях разработки новых «продуктов и услуг». Каждый член инновационной команды должен выполнять отдельные функциональные обязанности в соответствии с распределением ролей.

Так, для снижения вероятности возникновения конфликтов, роли необходимо распределять в соответствии с определенной методики, которая будет объективной, а также понятной для всех членов команды.

В своих работах [1] Ицхак Адизес предлагает методологию классификации стилей управления для менеджеров.

Однако, данную методику можно применить и в случае членов инновационной команды, так как данная команда является самоуправляемой и роль лидера отводится одному из членов команды и может быть изменена.

Методология предполагает распределение менеджеров на 4 стили, каждый из которых имеют свои достоинства и недостатки, особенности общения и выполнения той или иной задачи.

Также И. Адизес уделяет особое внимание командной работе, как более функциональной единице, чем одному менеджеру.

Результаты исследования. Основные стили управления представляют собой комбинации четырех функций, которые должны выполняться, чтобы организация процветала, то есть была результативна и эффективна в ближайшей и долгосрочной перспективе.

Первая функция, которую должен выполнять менеджмент в любой организации, – это *Producing*, или производство результатов. Почему люди обращаются к вашей компании? Для чего вы им нужны? Какие услуги им требуются? Дело Р, производителя, – удовлетворить их потребности и тем самым обеспечить результативность организации в краткосрочном аспекте.

Эта функция оценивается по количеству людей, которые возвращаются, чтобы приобрести ваши конкурентоспособные продукты или услуги.

Вторая функция, *Administrating*, или администрирование, нужна, чтобы следить за порядком в организационных процессах: компания должна делать правильные вещи в правильной последовательности с правильной интенсивностью. Задача А, администратора, – обеспечить эффективность в краткосрочном аспекте.

Человек, определяющий направление, которого должна придерживаться организация, по натуре способен на упреждающие действия в обстановке постоянных изменений. Это *функция Entrepreneur*, предпринимателя, который подходит к делу творчески и готов рисковать. Если организация успешно справляется с выполнением этой функции, ее услуги и/или продукты будут пользоваться спросом у будущих клиентов, а значит, она будет результативной в долгосрочной перспективе.

И наконец, менеджмент должен обеспечить *Integrating*, или интеграцию, то есть создать такую атмосферу и систему ценностей, которые заставят людей действовать сообща и не дадут никому стать незаменимым, что делает организацию эффективной в долгосрочной перспективе [2].

Чтобы компания была рентабельной в ближайшей и долгосрочной перспективе, требуется успешно выполнять все четыре функции.

Значимость РАЕИ-функций меняется в определенной последовательности на протяжении жизненного цикла любой организации. Со временем одни функции становятся менее, а другие более выраженными, что порождает типовые проблемы, которые можно предвидеть и предотвратить [3].

Это и является характерной особенностью инновационной команды. В соответствии с изменениями жизненного цикла организации, в которой работает команда, некоторые роли членов команды могут быть менее актуальными. Однако, благодаря методологии возможно точно перераспределить того или иного члена команды в соответствии с его способностями.

Формирование команды с помощью методологии И. Адизеса позволяет сократить временные и финансовые издержки, а также избежать снижения эффективности работы при увольнении одного из членов команды, что является особенно актуальным.

Основные характеристики 4 функций приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика функций [6]

	Р	А	Е	І
Поведение				
Единственная функция	Производитель результатов	Администратор	Новатор, предприниматель	Интегратор
Приходит на работу и уходит с работы		Точно по расписанию	Как придется	Вовремя; в соответствии с установленными требованиями
Что делает лучше всех	Доводит дело до конца	Наводит и поддерживает порядок	Выдвигает идеи и инициирует новые проекты	Склоняет людей к согласию, ищет компромиссы
Личностные особенности	Всей душой предан делу. Усердный работник	Педантичен, медлителен, осторожен, вдумчив, консервативен	Полон энтузиазма, энергичен, наделен харизмой, креативен и обаятелен. Любит быть в центре внимания. Обворожителен с новыми знакомыми, резок и груб с подчиненными. Критикует людей публично. В бублике ищет дырку, не замечая бублика. Синдром Багса Банни – на всех парях мчится вперед, забыв про тормоза. Редко бывает прав, но никогда не сомневается. Узнав о проблеме, ищет виноватых	Уравновешенный, восприимчивый, понимающий, ориентирован на людей, благодарен, если его посвящают в тайны компании. Умеет слушать
Фокус внимания			Каким образом выполняется работа	Приемлемость того, что делается или планируется
Оценивает себя по	Напряженности своего труда	Порядку в офисе	Бурной деятельности и показному рвению подчиненных, что обычно имеет место во время кризиса	Способности играть ведущую роль в борьбе за власть
Типичные жалобы	«День слишком короткий». «У меня слишком много работы». «Мне не хватает времени»	Кто-то опять нарушил правила или процедуры	«Здесь никто не доводит дело до конца», «Они неправильно определили приоритеты», «Они не понимают, что я хочу, говорю или имею в виду»	«Мы ладим не так хорошо, как хотелось бы»
Как проводит свободное время	Ищет дополнительную работу, которую выполняет сам	Изобретает новые бланки, процедуры проверки и т.п.	Разрабатывает очередной проект или создает в организации кризис	Выявляет очередной конфликт (зачастую воображаемый), который может разрешить только он сам, распускает слухи или собирает информацию с тем, чтобы спровоцировать конфликт

	Р	А	Е	І
Коммуникация				
Обратная связь			Регулярно дает негативную оценку действиям окружающих. Критикует людей публично. Если вы не согласны с его замечаниями, начинает придираться ко всему, что вы делаете. Нет тех, кем он был бы доволен	
Преобладающее поведение	Навязчивое стремление работать	Контролирует внедрение	Разрабатывает новые проекты, подвергает все сомнению, предлагает собственный план действий, игнорируя существующий	Ищет компромиссы, сводит воедино идеи других людей
Предпочитаемый тип информации	Техническая информация специального характера. Готов поделиться при необходимости. Не имеет времени на ее поиски	Административная	Информация о возможностях и рисках	Кто какую позицию занимает. Не делится собранной информацией
Принятие решений				
Подход	Рубит сплеча – сначала делает, а потом думает	Копирует действующие решения. Воспринимает возможности как угрозу	Временные меры, отсутствие долгосрочных обязательств. Решения носят упрещающий характер, но их внедрение не отслеживается. Чтобы добиться выполнения работы, обращается к непосредственному исполнителю, вместо того чтобы следовать установленной процедуре. Негативное подкрепление при принятии решений	Принимает решения лишь при наличии консенсуса в группе
Внедрение				
Отношение к систематическому менеджменту	Презирает. Утверждает, что он отнимает слишком много времени от «управления железной дорогой»		Не выносит и избегает. Не любит связывать себя обязательствами	С подозрением, поскольку данный подход может поколебать властную структуру, которую он контролирует
Формирование команды				
Совместная работа			Отмахивается от проблем и решений, на которые тратят время и силы другие люди. Идея хороша, только если это его собственная идея. Отстаивает право часто менять свои решения	
Отношение к конфликту	Раздражение. Считает, что подчиненные должны выполнять свои прямые обязанности	Борется с теми конфликтами, которые мешают контролировать ситуацию, и игнорирует прочие	Использует, чтобы стимулировать бурную деятельность подчиненных. Часто становится инициатором конфликта	Приветствует, если имеет возможность быть полезным при его разрешении

	Р	А	Е	І
Отношение к Р	Ценит	Сдержанная критика: «Он вечно мечется как угорелый»	Сдержанное одобрение	Пренебрежение, считает туповатым
Отношение к А	Презирает и избегает, поскольку от администратора исходят разнообразные запреты	Одобрят	Не выносит	Избегает. Считает, что администратор мешает достижению консенсуса
Отношение к Е	Не доверяет, поскольку тот слишком переменчив: «Это форменный пустозвон»	Не выносит: «Он просто сотрясает воздух»	Неприязнь	Поддерживает, льстит, поскольку предприниматель, как правило, играет первую скрипку
Отношение к І	Презирает или игнорирует, считая его «никчемным и опасным»	Не доверяет	Симпатизирует	Недоверие, если они не работают под его началом. Опекает и защищает І-подчиненных
Отношение к Мертвому пню	Презирает	Благосклонное	Игнорирует	Благосклонное, поскольку тот не доставляет хлопот
Управление персоналом				
Предпочитает нанимать	Мальчиков на побегушках, которые готовы выполнять любые поручения без подготовки и способны любой ценой довести дело до конца, – иными словами, тех, кто похож на него самого	Соглашателей или канцелярских крыс	Клакеров. Поклонников, которые восторгаются его идеями и быстро схватывают их суть	Покладистых людей, которые ладят между собой и с начальством
Стиль подчиненных				Осведомители
Режим работы подчиненных	Приходят на работу позже босса и уходят раньше	Строго по расписанию	Приходят на работу раньше босса и уходят позже. Поджигатель требует, чтобы они всегда были под рукой	По установленному расписанию, в соответствии с требованиями босса
Периодичность собраний персонала и предварительное оповещение о них	Утверждает, что у него нет времени на собрания, редко планирует их заранее. Когда требуется провести собрание, он вызывает к себе людей и беседует с ними с глазу на глаз	Частые, регулярные, запланированные собрания	Часто и без предварительной подготовки	Регулярно, в соответствии с требованиями

	Р	А	Е	И
Посещение собраний	Определяется проблемой. Как правило, круг участников узок	Обязательно для всех, отслеживается с помощью переключки	Обязательно	Желательно
Повестка дня на собрании	Очередной кризис, ответные меры в связи с уже сложившейся или неизбежной ситуацией. Приоритетными становятся не самые значимые проблемы, а те, которые доставляют максимум хлопот	Нескончаемый перечень второстепенных вопросов. Отклонения от запланированной повестки дня не допускаются	Первый пункт – самая свежая идея босса. Остальная часть – поток его сознания	Не определена. Люди говорят, о чем хотят
Кто выступает на собрании	По большей части босс, который раздает поручения подчиненным	Право голоса предоставляется немногим, в основном начальству. Подробное обсуждение методов выполнения работы	Один человек, босс. Вопросы не задаются. Детали не анализируются	Кто угодно и все подряд. Выступления не должны подрывать авторитет босса
Подчиненные получают повышение	Если они всегда под рукой, готовы выполнить любое поручение, и доводят дело до конца, неважно, как и зачем	За внешнюю собранность и соблюдение правил	Если они с энтузиазмом выполняют распоряжения босса и трудятся в поте лица, выполняя его поручения	Если они уживчивы, доброжелательны и преданы боссу
За что подчиненные удостоиваются похвалы	Результат	Соблюдение требований к процессу независимо от результатов	Видимость усердной работы	Умение ладить с людьми
О чем умалчивают подчиненные	На что они способны на самом деле	О нарушении правил	Почему некоторые проекты Поджигателя никуда не годятся	О своих подлинных чувствах, если таковые мешают достижению консенсуса
Дифункциональное поведение подчиненных	Слоняются без дела, ожидая, когда им дадут работу	Обманывают систему, чтобы убедить, что ее невозможно контролировать	Ищут отговорки, чтобы объяснить, почему они не справляются с работой	Распускают слухи, чтобы привлечь внимание
Управление изменениями				
Фокус внимания	Что происходит или не происходит в текущий момент		Какие нововведения осуществляются, есть ли варианты внедрения. Фокус внимания Поджигателя – это движущаяся мишень	

	Р	А	Е	І
Подход к решению проблем			Рассматривает риски как возможности	
Отношение к изменениям	Герой-одиночка препятствует изменениям. Он перегружен работой, и у него нет времени внедрять инновации или хотя бы быть в курсе новинок. В то же время он готов примириться с изменениями, если они дают быстрые результаты или когда очевидно, что нужно делать, как бывает во время кризиса	Препятствует, поскольку боится, что ситуация выйдет из-под контроля	Обожает, если их инициатором является он сам. Сопротивляется, если инициатива исходит от других	Приветствует, если изменения позволяют ему успешно разрешать конфликты и не наносят ущерба единству
Отношение к планированию		Старается продумать все до мелочей, чтобы свести к минимуму неопределенность и жестко контролировать ситуацию. Определяя задачи на будущее, увеличивает прошлогодние показатели на несколько сотых		Противодействует, если видит в нем угрозу минимуму единству, которого он добился, или если оно мешает ему оставаться незамеченным
Фокус креативности	Распределен в масштабах организации. Допускает творческий подход, если он дает гарантированные результаты. Не выносит неопределенности	Отслеживает происходящее в организации. Душит творческие порывы	Монополизировать право на творчество	Интегрирован его стараниями
Методы обучения	«Делай как я»	Изнурительная муштра с чрезмерным вниманием к деталям	Обучение допускается, только если оно не отвлекает людей от реализации очередного замысла Поджигателя	Акцент на межличностных отношениях

Источник: составлено автором по Адизес И. *Стили менеджмента – эффективные и неэффективные* / Ицхак Кандерон Адизес ; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 199 с.

Для того, чтобы отнести того или иного члена команды к определенному стилю, необходимо ему заполнить анкету, которая выглядит следующим образом (см. таблицу 2).

Таблица 2

Анкета

ГРУППА 1		ГРУППА 2	
Вовлеченный		Абстрактный	
Отзывчивый		Наблюдающий	
Яркий		Активный	
Сомневающийся		Взаимодействующий	
Сумма по группе 1		Сумма по группе 1	
ГРУППА 3		ГРУППА 4	
Анализирующий		Размышляющий	
Прямой		Прагматичный	
Чувствующий		Душевный	
Харизматичный		Ориентированный на будущее	
Сумма по группе 1		Сумма по группе 1	
ГРУППА 5		ГРУППА 6	
Созерцающий		Наблюдающий	
Делающий		Побеждающий	
Сопереживающий		стремящийся договориться	
Думающий		Системный	
Сумма по группе 1		Сумма по группе 1	
ГРУППА 7		ГРУППА 8	
Готовый взять ответственность		Осведомленный	
Идущий на риск		Сдержанный	
Оценивающий		Генерирующий идеи	
благожелательный		Рациональный	
Сумма по группе 1		Сумма по группе 1	
ГРУППА 9		ГРУППА 10	
Задающий вопросы		Яркий, выделяющийся	
Логичный		Приятный	
Эффективный		деловой, серьезный	
Интуитивный		аккуратный, точный	
Сумма по группе 1		Сумма по группе 1	

Заполнение анкеты предполагает оценку себя, расставляя значения от 1 (наименее подходящее для меня) до 4 (наиболее подходящее для меня) напротив каждой характеристики. Так, сумма по каждой группе должна быть равна 10.

Каждая из 4 характеристик в группе относится к определенному стилю. Например, Вовлеченный – Р, Отзывчивый – I, Яркий – Е, Сомневающийся – А.

Таблица 3

Преимущества и недостатки (Р) – роли

Основные характеристики людей, предрасположенных к (Р) – роли	При плохом исполнении роль может приводить к следующим проблемам
Ориентированы на достижение результата	Смещение понятий качества и количества
Трудолюбивы и продуктивны	Трудоголизм, непрестанная суета, интенсивная деятельность в ошибочном направлении
Прагматичны	Сильный дисбаланс между работой и семьей
Предрасположены к действию больше, чем к размышлениям и анализу	Трудности с делегированием своих полномочий
Нетерпеливы	Конфликты с другими из-за пренебрежения их чувствами
Их девиз: «Хочешь попасть в цель – сначала выстрели»	
Компетентны	

Таблица 4

Преимущества и недостатки (А) – роли

Основные характеристики людей, предрасположенных к (А) – роли	При плохом исполнении роль может приводить к следующим проблемам
Всегда следуют букве закона	Форме придается больше значения, чем смыслу деятельности
Уделяют внимание деталям	Утрачивается перспектива и общее представление о происходящем
Методичны и организованны	Происходит перегруженность бюрократическими формальностями: слишком много времени тратится на административные мелочи
Способны предвидеть проблемы, которые влечет за собой идея	Доминирует неукоснительная приверженность порядку и правилам
Мыслят линейно и логически	Пропадает способность к действию из-за чрезмерной склонности к анализу
Любят подсчеты и цифры	Исчезает харизма
Консервативны	Появляются косность, неуживчивость
Стремятся к управлению другими людьми	Излишне акцентируется эффективность, что губительно для результатов

Таблица 5

Преимущества и недостатки (Е) – роли

Основные характеристики людей, предрасположенных к (Е) – роли	При плохом исполнении роль может приводить к следующим проблемам
Фантазеры, способные представить себе новые направления	Непоследовательная, слабая реализация
Творческие личности, склонны к новаторству	Череда подъемов и спадов энтузиазма
Проактивные	Склонность приниматься за работу в последнюю минуту
Мыслят цельными образами, не терпят мелких деталей	Хаотичность графика, нарушение установленных планов
Стремятся к переменам	Низкая результативность, стремление все попробовать, метание среди многочисленных идей и возможностей
Энтузиасты, способные вдохновлять других	
Ищут возможности и шансы	
Харизматичные	
Независимые	
Нуждаются в свободе мыслей и действий	

Преимущества и недостатки (I) – роли

Основные характеристики людей, предрасположенных к (I) – роли	При плохом исполнении роль может приводить к следующим проблемам
Умеют выявить лидера	Зацикленность на динамике межличностных отношений и упущение из вида задач и целей
Способны поддерживать атмосферу взаимного доверия и уважения	Избегание конфликтов ради иллюзии согласия, иногда ценой тяжелых и длительных последствий
Умеют выслушать	Все принимающий, уклончивый, без выраженной позиции, всем угождающий стиль поведения
Могут примирять людей и разрешать конфликты, снижать напряженность	Повышенная чувствительность к отказу
Обладают способностью к эмпатии и установлению межличностных взаимоотношений без проявлений чрезмерной эмоциональности и панибратства	
Рассудительны, справедливы, готовы оказать поддержку	

Необходимо посчитать сумму оценок по всем группам, которые были поставлены каждому стилю. Например, Вовлеченный – 4, Прямой – 3, Активный – 4 и т.д. Сумма будет равна 4+3+4+ и т.д.

Стиль управления, набравший наибольшую сумму, является ведущим.

Правила звучат следующим образом:

- Тот стиль управления, по которому вы набрали 26–40 баллов – это ваш ведущий стиль. Ищите работу, где данный стиль управления применим в наибольшей степени и используйте его как ваше конкурентное преимущество.
- Тот стиль управления, по которому вы набрали 25 баллов и меньше, выражен у вас в недостаточной степени. Если этот стиль управления необходим для выполнения профессиональных задач – вам стоит нанять сотрудника, у которого он выражен сильнее, чем у вас. Если профессиональная деятельность не требует этого стиля руководства, вы можете оставить все как есть или постараться развить этот стиль управления с помощью коуча.
- Тот стиль управления, по которому вы набрали меньше 20 баллов, в вашем профиле личности не развит. Это означает, что данный стиль руководства развивать в себе слишком трудоемко, и выгоднее привлечь в команду сотрудников, у которых он выражен в сильной степени.

Заключение. Нельзя проигнорировать тот факт, что «самочувствие» членов команды зависит от особенностей их совместной деятельности (от возможности отсутствия конфликтов). Снизить вероятность возникновения конфликтов можно следующим образом:

1. Свобода и открытость коммуникативного обмена, которые позволяют точнее сформулировать проблему, использовать знания другой стороны и тем самым расширить сферу способов решения конфликта;

2. Взаимная поддержка действий, убеждение в их оправданности и правомерности, которые приводят к ограничению конфликтных интересов и умеряют потребность отстаивать только собственную точку зрения обоюдное осознание проблемы, использование талантов каждой стороны уменьшает необходимость дублировать усилия;

3. Дружелюбие, доверие в отношениях сторон стимулируют конвергенцию мнений и увеличивают «чувствительность к сходству».

Итак, применение методологии классификации стилей управления имеет все вышеперечисленные преимущества. Однако, важно понимать, что данная методология не является единственной методикой распределения ролей и функциональных обязанностей и не является универсальной.

Список литературы

1. Адизес И. Как преодолеть кризисы менеджмента. Диагностика и решение управленческих проблем. – СПб.: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге. – Прим. пер.
2. Адизес И. Идеальный руководитель: Почему им нельзя стать и что из этого следует. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – Прим. пер.
3. Адизес И. Развитие лидеров: Как понять свой стиль управления и эффективно общаться с носителями иных стилей. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – Прим. пер.
4. Адизес И. Стили менеджмента – эффективные и неэффективные / Ицхак Калдерон Адизес ; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 199 с.
5. Адизес И. Управление жизненным циклом корпораций / Ицхак Калдерон Адизес: пер. с англ. В. Кузина. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 512 с.
6. Акопян Р. Э. Стиль руководства как фактор эффективного менеджмента организации: специальность 22.00.08 «Социология управления»: диссертация на соискание ученой степени кандидата социологических наук / Р. Э. Акопян. – Пятигорск: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 159 с.

References

1. Adizes I. How to overcome management crises. Diagnostics and solution of management problems. – St. Petersburg: Stockholm School of Economics in St. Petersburg. – Rem. per.
2. Adizes I. The Ideal Leader: Why You Can't Become Him and What follows from it. – Moscow: Alpina Business Books, 2007. – Note per.
3. Adizes I. Development of Leaders: How to Understand Your Management Style and Communicate Effectively with Carriers of Other Styles. – Moscow: Alpina Business Books, 2008. – Note per.
4. Adizes I. Adizes I. Styles of management – effective and ineffective / Itzhak Kalderon Adizes ; Transl. from English – M.: Alpina Business Books, 2009. – 199 с.
5. Adizes I. Management of the life cycle of corporations / Itzhak Calderon Adizes: per. from Engl. V. Kuzin. – Mann, Ivanov and Ferber, 2014. – 512 с.
6. Akopyan R. E. Management style as a factor in effective management of an organization: specialty 22.00.08 "Sociology of management": dissertation for the degree of candidate of sociological sciences / R. E. Akopyan. – Pyatigorsk: North-Caucasus Federal University, 2016. – 159 p.

Научный руководитель: Карякин Александр Михайлович, д.э.н., профессор, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Иваново, Россия. **Scientific supervisor:** Aleksandr M. Karyakin, Doctor of Economics, Professor, Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo, Russia.

Спиваков Константин Александрович

*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, kaspivakov@gmail.com*

Пономаренко Татьяна Владимировна

*д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Ромашева Наталья Владимировна

*д.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Оценка экономической эффективности диверсификации производства глинозема за счет использования альтернативного сырья на примере ОК «Русал»

Аннотация. Алюминиевая отрасль в мире и России является растущей по спросу и предложению, однако Россия испытывает дефицит отечественного традиционного сырья – бокситов. Он связан с более низким качеством бокситовой руды по сравнению с зарубежным сырьем, преимущественно, подземным способом добычи, а также несбалансированностью российских мощностей по добыче, обогащению и переработке бокситового сырья на алюминиевых заводах. Целью работы является обоснование экономической эффективности проекта по увеличению использования альтернативного сырья. В работе была обоснована необходимость использования альтернативного сырья, выявлены ресурсные возможности, а также дана оценка экономической эффективности.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, диверсификация, нефелин, альтернативное сырье, сырьевая независимость, глинозем.

Konstantin A. Spivakov

*Post-graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, kaspivakov@gmail.com*

Tatiana V. Ponomarenko

*Doctor of Economics, professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Natalia V. Romasheva

*PhD in Economics, associate professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Assessment of the economic efficiency of diversification of alumina production through the use of alternative raw materials using the example of UC "Rusal"

Abstract. The aluminum industry in the world and in Russia is growing in demand and supply, however, Russia is experiencing a deficit of domestic traditional raw materials – bauxites. It is associated with the lower quality of bauxite ore compared to foreign raw materials, mainly, underground mining, as well as the imbalance of Russian capacities for the extraction, enrichment and processing of bauxite raw materials. The purpose of the work is to justify the economic efficiency of the project to increase the use of alternative raw materials. The need to use alternative raw materials was substantiated in the work, resource capabilities were identified, and the results of economic efficiency were obtained.

Keywords: Aluminum industry, diversification, nepheline, alternative raw materials, raw material independence, alumina.

Алюминиевая отрасль является одной из важнейших отраслей промышленности и ее значимость в России и мире продолжает расти. Основной спрос на алюминий формируется транспортным, строительным и электроэнергетическим секторами. Кроме того, спрос на алюминий повышается не только за счет традиционных сфер использования, но и за счет новых сфер применения. Увеличение мирового спроса и предложения подтверждается не только прогнозами различных аналитических агентств и государственных документов, но и планами многих мировых компаний по строительству крупных алюминиевых и глиноземных заводов (Вьетнам, Индонезия, Индия) [1].

Традиционным сырьем для производства глинозема, из которого впоследствии производят первичный алюминий, являются бокситы. Крупнейшие мировые алюминиевые компании (Hongqiao group, Chinalco Alcoa, Rio Tinto) являются вертикально интегрированными и включают в себя все этапы производства. Однако месторождения высококачественных бокситов находятся в очень ограниченном количестве стран (Австралия, Гвинея, Гайана). В мире наблюдается высокий уровень конкуренции за наиболее качественные и доступные месторождения бокситов, что создает ограничения при освоении месторождений в новых для ОК «Русал» странах.

Проблема обеспеченности сырьем для российской алюминиевой отрасли усугубляется дефицитом высококачественного отечественного сырья и сложными горно-геологическими условиями. Поставки импортного сырья сопряжены с санкционными и геополитическими рисками в странах присутствия ОК «Русал» [2].

Технологически получение глинозема возможно не только из бокситов, но и из других видов минерального сырья. Так, Россия является единственной страной в мире, где для производства глинозема используют альтернативное сырье – нефелин [1].

Целью работы является обоснование экономической эффективности проекта по увеличению использования альтернативного сырья.

Для достижения поставленной задачи необходимо выполнить следующие задачи:

- обосновать экономическую необходимость использования альтернативного сырья;
- выявить ресурсные и технологические возможности применения альтернативного сырья;
- обосновать экономическую эффективность проекта увеличения производственной мощности Пикалевского глиноземного завода.

В работе использованы методы контент-анализа литературы и инвестиционного анализа. Информационной базой исследования являются годовые отчеты ОК «Русал» за 2021-2023 гг., Стратегия развития металлургии до 2030 года и другие документы.

Анализ выявил зависимость ОК «Русал» от импортного сырья, в частности, гвинейских бокситов. Так, в 2023 году компания добыла 6,181 млн. тонн бокситов в России и 7,195 млн. тонн на своих предприятиях за рубежом. В Гвинее добыча осуществляется открытым способом, в России – подземным способом на глубине около 1500 метров. Большинство российских бокситов непригодны для переработки более эффективным способом Байера по сравнению со способом спекания. Зависимость от импортного сырья характеризуется рисками политической нестабильности в регионах присутствия компании, экономических санкций.

После исключения Николаевского глиноземного завода (Украина) из производственной цепочки ОК «Русал» и запрета на поставку глинозема из Австралии в 2022 году, обеспеченность компании исходным минеральным сырьем снизилась на 28,4 %. Компенсация объемов сырья была обеспечена покупкой у сторонних производителей по цене, значительно превышающей себестоимость производства на собственных предприятиях. В 2022 году затраты на закупку глинозема увеличились на 1 106 млн. долларов (149 %) по сравнению с предыдущим годом. Кроме того, закупка готового сырья у сторонних предприятий сопряжена с рисками нестабильности поставок.

Для снижения зависимости от основного сырья возможно замещение импортного сырья [3] нефелином. На данный момент компания производит глинозем из нефелина по отработанным технологиям на Пикалевском глиноземном заводе и Ачинском глиноземном комбинате в общем объеме производства компании это составляет 13,9 %.

Балансовые запасы нефелинового концентрата на Кольском полуострове составляют более 1,7 млрд. тонн, что обеспечит работу предприятия в течение десятилетий [4]. Помимо балансовых запасов, могут быть переработаны техногенные месторождения хвостов обогащения апатит-нефелиновой руды, в которых содержится около 90 млн. тонн оксида алюминия [4]. Также, учитывая метод переработки, были рассмотрены и запасы известняка, которые только в Ленинградской области составляют 273 млн. тонн. Таким образом, анализ ресурсного потенциала ОК «Русал» показал возможность увеличения использования нефелина для производства глинозема.

Авторами выполнены расчеты экономической эффективности проекта по увеличению мощности Пикалевского глиноземного завода на 30 %. Прибыль по проекту определена как разность между ценой закупаемого глинозема у стороннего предприятия и себестоимостью производства глинозема на собственном предприятии из нефелина методом спекания с известняком. При расчете было принято допущение, при котором не учитывается прибыль от продажи другой продукции (цемент и сода).

Для оценки была рассчитана себестоимость производства глинозема на ПГЛЗ из кольского нефелина. Полученные результаты показали, что при капитальных затратах в 2 350 млн. руб. ЧДД по проекту составит 1 206 млн. руб., срок окупаемости 7,3 лет, ВНД 30 %. Полученные результаты говорят о экономической эффективности предлагаемого проекта.

При реализации проекта с увеличением использования нефелина будут достигнуты следующие положительные эффекты:

- увеличение производства глинозема снизит себестоимость производства алюминия;
- использование нефелина обеспечивает большую устойчивость к воздействиям внешних факторов в будущем;
- переработка нефелина техногенных месторождений Кольского полуострова позволит снизить влияние на окружающую среду за счет снижения их пыления;
- комплексная переработка нефелина на ПГЛЗ позволит получить дополнительную товарную продукцию.

Выявлены факторы, которые ограничивают увеличение объемов переработки нефелина, требующие дальнейших исследований:

- экономическое обоснование эффективных технологий комплексной переработки нефелина;
- затраты на транспортировку глинозема;
- определение экономической эффективности с учетом всех полезных продуктов, получаемых при переработке;
- оценка возможностей увеличения производственных мощностей предприятий по переработке сырья в составе ОК «Русал», определяющих выбор наиболее оптимального варианта реализации проекта.

Авторами доказано, что экономическая эффективность переработки нефелина методом спекания с известняком с получением глинозема, соды и цемента обеспечивает реализуемость проекта и такое направление перспективно для развития компании.

Практическая значимость исследования заключается в обосновании возможности, экономической эффективности и перспектив увеличения использования нефелина в качестве альтернативного бокситам сырья, а также выявлении ограничений.

Для уточнения расчетов и оценок экономической эффективности использования нефелина следует учитывать снижение затрат на логистику по сравнению с транспортировкой бокситового сырья из других стран, а также полученную прибыль от продажи дополнительной товарной продукции (цемента и соды), а также возможность применения инноваций в технологиях переработки нефелина методом спекания.

Список литературы

1. Сизяков В. М., Бажин В. Ю., Поляков П. В. (2022). Современные тенденции и стратегические задачи в области производства алюминия и его сплавов. Цветные металлы, (7), 111–118.
2. Ванькеева Б. К. (2021). Анализ влияния различных факторов на риски компании «Русал». Международный журнал гуманитарных и естественных наук, (10–1), 210–214. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-10-1-210-214.
3. Хатьков В. Ю., Боярко Г. Ю. (2018). Административные методы управления импортозамещения дефицитных видов минерального сырья. Записки Горного института, 234, 683–692. DOI: 10.31897/PMI.2018.6.683.
4. Бруно, Э. (2022). Роль нефелина в экологической истории Хибинских гор. Уральский исторический вестник, 2(75), 97–105.

References

1. Sizyakov V. M., Bazhin V. Yu., Polyakov P. V. (2022). Current trends and strategic objectives in the production of aluminum and its alloys. Non-ferrous metals, (7), 111-118.
2. Vankeeva B. K. (2021). Analysis of the influence of various factors on the risks of the Rusal company. International Journal of Humanities and Natural Sciences, (10-1), 210-214. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-10-1-210-214.
3. Khatkov V. Yu., Boyarko G. Yu. (2018). Administrative methods for managing import substitution of scarce types of mineral raw materials. Proceedings of the Mining Institute, 234, 683–692. DOI: 10.31897/PMI.2018.6.683.
4. Bruno, E., (2022). The role of nepheline in the ecological history of the Khibiny Mountains. Ural Historical Bulletin, 2(75), 97-105.

Научный руководитель: *Пономаренко Татьяна Владимировна, д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.* **Scientific supervisor:** *Tatiana V. Ponomarenko, Doctor of Economics, professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Фадеев Алексей Михайлович

*д.э.н., главный научный сотрудник,
Институт экономических проблем ФИЦ КНЦ РАН,
Апатиты, Россия, alexfadeev79@gmail.com*

Спиридонов Андрей Алексеевич

*аспирант, Высшая школа производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия*

Реализация программ достижения технологического суверенитета в ТЭК на примере АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт»

Аннотация. Введенные секторальные ограничения в отношении российского нефтегазового комплекса, существующие макроэкономические и геополитические вызовы, запрет на работу с российскими предприятиями для западных поставщиков и производителей оборудования, а также необходимость реализации амбициозных энергетических проектов обусловили возникновение технологических вызовов, решение которых во многом повысит энергетическую безопасность России. Стоит отдельно отметить роль российского ТЭК для устойчивости мирового энергетического баланса в целом: вклад российских энергоресурсов в обеспечение энергобезопасности всей планеты трудно переоценить. Именно по этой причине стабильное и эффективное функционирование российской энергетической отрасли имеет важнейшее мировое значение.

Ключевые слова: технологический суверенитет, секторальные ограничения, технологическое развитие, импортозамещение.

Aleksei M. Fadeev

*Doctor of Economic Sciences, Luzin Institute for Economic Studies,
Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences",
Apatity, Russia, alexfadeev79@gmail.com*

Andrey A. Spiridonov

*Post-graduate student, Graduate School of Industrial Management and Economics,
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia*

Development of achieving technological sovereignty programs for in the fuel and energy complex using the example of JSC Engineering Center "Kronstadt"

Abstract. The introduced sectoral restrictions on the Russian oil and gas complex, existing macroeconomic and geopolitical challenges, the ban on working with Russian enterprises for Western suppliers and equipment manufacturers, as well as the need to implement ambitious energy projects have led to the emergence of technological challenges, the solution of which will greatly enhance Russia's energy security. It is worth noting the role of the Russian fuel and energy complex for the stability of the global energy balance as a whole: the contribution of Russian energy resources to ensuring the energy security of the entire planet cannot be overestimated. It is for this reason that the stable and efficient functioning of the Russian energy industry is of crucial global importance.

Keywords: technological sovereignty, sectoral restrictions, technological development, import substitution.

Одной из ключевых проблем российского ТЭК стала многолетняя зависимость от иностранного оборудования и технологий, которые поставлялись на российские энергетические проекты западными партнерами (лицензиарами, ЕРС-подрядчиками). На момент введения первых секторальных ограничений в 2014г., уровень технологической зависимости от иностранного оборудования и технологий превышал по ряду сегментов порог

в 80 %. Речь идет, прежде всего, об оборудовании для разведки и добычи углеводородов на шельфе, сжижения природного газа, разработки трудноизвлекаемых запасов.

С введением масштабных санкционных ограничений в 2022 году, сотрудничество с западными партнерами практически прекратилось. Производители технологического оборудования перестали не только поставлять оборудование в Российскую Федерацию, но и комплектующие к ним. Выходящие из строя детали энергетического оборудования российские компании были вынуждены закупать за рубежом, используя производственные возможности дружественных стран, а также пытаться изготовить аналоги на базе российских мощностей.

Как ответ на эти вызовы, в 2022 году российская отрасль отреагировала на эти вызовы созданием собственного инжинирингового центра компетенций – АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт». Сегодня инжиниринговый центр «Кронштадт» – это предприятие, консолидирующее экспертные и производственные компетенции для идентификации и исследования комплектующих, а также разработки технической документации с целью локализации производства запасных частей и комплектующих для нефтегазового оборудования.

Задача компании – поддержание стабильной работы нефтегазовой отрасли в условиях действующих ограничений на импорт комплектующих, запасных частей и комплектов. В настоящий момент времени основными направлениями деятельности АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» являются:

- Изготовление деталей и компонентов для нефтегазового оборудования;
- Сервисное направление по обслуживанию и ремонту газотурбинного, насосного и компрессорного оборудования;
- Производство нефтегазового оборудования, в частности клапанов и запорно-регулирующей арматуры.

Спектр выполняемых услуг постоянно расширяется. Важно, что благодаря самостоятельной работе по импортозамещению иностранного оборудования – производству деталей и комплектующих отечественного производства на базе Инжинирингового центра «Кронштадт» – появилась возможность не только ремонта, но и самостоятельного выпуска продукции сферы энергетического машиностроения. В частности, речь идет о проектировании и изготовлении турбин и их комплектующих для нефтеперерабатывающих заводов, насосно-компрессорного оборудования, запорно-регулирующей арматуры.

Инжиниринговый центр «Кронштадт» осуществляет тесное взаимодействие с ведущими российскими конструкторскими бюро, проектными институтами и монтажными организациями, что позволяет организации оперативно обеспечивать подбор технических решений и разработку проектной документации как в типовых заказах, так и при проектировании уникальных, не имеющих аналогов, инженерных систем.

Вне всяких сомнений, главным ресурсом инжинирингового центра являются специалисты, которые сегодня активно рекрутируются организацией. Сегодня в составе АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» работают уникальные высококвалифицированные инженеры, специалисты по наноматериалам, материаловедению, химии, энергетическому оборудованию.

Стоит отметить, что АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» – часть формируемой экосистемы, призванной обеспечить достижение государством технологического суверенитета. По этой причине, важную роль в создании отечественных решений и технологий имеет формирование новых научно-технологических центров для решения отраслевых задач. Сегодня при поддержке энергетических компаний России проводится активная работа по созданию масштабного промышленно-технологического кластера в Кронштадте с целью формирования конвейера технологий, необходимых промышленности (в том числе для покрытия технологических дефицитов отрасли), обеспечения интеграции НИИ,

конструкторских бюро, ВУЗов и проектных институтов в решение реальных вызовов энергетической отрасли.

В настоящее время в Кронштадте уже работают несколько инженерных и производственных площадок. В данную работу также вовлечены партнеры АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» – АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив», ООО «Единый оператор испытаний», работающие совместно над разработкой и внедрением инновационных технологий в производство, а также созданием единой системы стандартизации, сертификации и испытаний нефтегазового оборудования и технологий.

Символично, что в апреле 2024 года на базе АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» состоялось заседание координационного совета при правительственной комиссии по импортозамещению, сопредседателями которой являются первый вице-премьер Правительства РФ Денис Мантуров и вице-премьер Правительства РФ Александр Новак. Участники заседания высоко оценили проводимую инжиниринговым центром работу, которая позднее позволила АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» получить статус технологического оператора по реализации программ достижения технологического суверенитета на уровне всей энергетической отрасли Российской Федерации.

Важно отметить, что в 2023 году Министерством промышленности и торговли РФ, Министерством энергетики РФ, совместно с Институтом нефтегазовых технологических инициатив, был проведен глубокий анализ зависимости российского ТЭК от иностранного оборудования и технологий. Было установлено, что для целей организации геолого-разведочных, добычных работ (ка на суше, так и на шельфе), а также нефтепереработки, российскими предприятиями потребляется порядка 1400 наименований оборудования и технологий. Из них 220 являются импортозависимыми. Данная работа позволила составить «тепловую карту» технологических дефицитов энергетической отрасли России.

Указанные 220 импортозависимых позиций «тепловой карты» были декомпозированы на 6 дорожных карт по соответствующим направлениям деятельности российского ТЭК. В настоящее время эти дорожные карты подписаны как стороны Правительства РФ, так и со стороны энергетических компаний России, взявших лидерство по тому или иному направлению и ставших «якорными заказчиками» по определенной номенклатуре оборудования.

Реализуемые сегодня российскими энергетическими компаниями дорожные карты импортозамещения, которые направлены на развитие отечественных программ импортозамещения и скорейших уход от импортозависимости, уже дают осязаемые результаты. И АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» выступает одной из площадок, где может быть реализована значительная часть задач, указанных в дорожных картах импортозамещения.

Повышение доли российских производителей в реализуемых проектах является одним из приоритетов проводимой промышленной политики государства. Это во многом достигается благодаря реализуемым программам импортозамещения. В рамках этой работы происходит формирование технических заданий на проекты с целью дальнейшего проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на новые образцы оборудования, проводится системная работа с производителями оборудования по выпуску импортозамещающих продуктов.

Определение мер государственной поддержки, и разработка сценариев по модернизации производств для изготовления опытно-промышленных образцов российского оборудования происходит сегодня совместно с органами государственной власти, Министерствами Российской Федерации.

С целью эффективной реализации программ импортозамещения, необходимо оказание системных меры поддержки на каждом этапе создания импортозамещающей продукции: выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), продвижение созданных решение на рынок, последующее масштабирование

производства, а также возможный экспорт. Каждый из перечисленных этапов имеет свое важное значение в общей реализации программ импортозамещения и требует отдельного внимания со стороны органов государственной власти.

В настоящее время зависимость топливно-энергетического комплекса (ТЭК) от импорта составляет порядка 40 %, при этом Президент России обозначил задачу сокращения этого показателя вдвое в 2025 году (для справки: в 2015 г. зависимость от импорта оценивалась на уровне 60 %).

Формирование единой отечественной системы стандартизации на нефтегазовое оборудование и технологии будет способствовать скорейшему внедрению в закупочную деятельность энергетических компаний инновационной и импортозамещающей продукции и технологий российских производителей, повышению их доли в крупнейших инвестиционных проектах и операционной деятельности энергетических компаний, а также повышению конкурентоспособности локальных производителей оборудования и технологий.

АО «Инжиниринговый центр «Кронштадт» представляет собой формирующийся центр компетенций в сфере ремонта и производства высокотехнологичного оборудования для ТЭК, активно привлекающий научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации к решению задач достижения технологического суверенитета.

Решение задач обеспечения технологической независимости в энергетической сфере – государственная задача, которая не может определяться одними лишь законами рыночной экономики. Необходимо формирование такой модели государственного управления, которая будет основана на совместной работе государства, науки, энергетических компаний и отечественной промышленности с активным вовлечением субъектов малого и среднего предпринимательства как важнейших элементов производственной цепочки.

Список литературы

1. Кузнецов М. В. Мы не можем быть постоянно в роли догоняющих – Энергетика и промышленность России – № 23–24 (451–452) декабрь 2022 года – WWW.EPRUSSIA.RU – информационный портал энергетика [Электронный ресурс] – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/451-452/652303.htm?ysclid=lfjpjjq0q5932710512>
2. Цыгляну П. П., Ромашева Н. В., Фадеева М. Л. и др. Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию // Уголь. 2023. № 3. С. 45–51.
3. Спиридонов А. А., Фадеева М. Л., Толстых Т. О. Стратегические приоритеты промышленного обеспечения энергетических проектов в Арктике // Экономика промышленности. 2024. Т. 17. № 1. С. 86–97.

References

1. Kuznetsov M. V. We cannot be constantly in catch-up videos – Energy and industry of Russia – No. 23–24 (451–452) December 2022 – WWW.EPRUSSIA.RU – energy information portal [Electronic resource] – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/451-452/652303.htm?ysclid=lfjpjjq0q5932710512>
2. Tsyglyanu P. P., Romasheva N. V., Fadeeva M. L. and others. Engineering projects in the fuel and energy complex of Russia: current problems, reasons and recommendations for development // Coal. 2023. No. 3. P. 45–51.
3. Spiridonov A. A., Fadeeva M. L., Tolstykh T. O. Strategic priorities of industrial support for energy projects in the Arctic // Industrial Economics. 2024. T. 17. No. 1. P. 86–97.

Фадеева Марина Леонидовна
*аспирант кафедры индустриальной стратегии,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия*

Толстых Татьяна Олеговна
*д.э.н., профессор, профессор кафедры индустриальной стратегии,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия*

Современные подходы к формированию устойчивого развития экономических систем регионов Арктической зоны Российской Федерации

Развитие арктических территорий имеет стратегическое значение на современном этапе развития экономики нашей страны, во многом определяя вопросы энергетической, транспортной, продовольственной и технологической безопасности России. Стоит отметить, что на текущий момент времени предприятия, входящие в Арктическую зону Российской Федерации (АЗРФ) производят порядка 15 % ВВП. Обеспеченность каждого шестого рубля российской экономики происходит именно в Арктической зоне России.

Говоря об экспортном потенциале российской Арктики, мы можем говорить о том, что сегодня 25 % российского экспорта формируется за счет продукции, добываемой в АЗРФ. А по отдельным категориям продукции, эти цифры еще более впечатляющие: так, 90 % российского газа сегодня добывается в Арктике.

Стоит также отметить, что только в России арктическая зона официально имеет правовой статус и включает в себя 10 субъектов Российской Федерации, что составляет треть территории нашей страны. Отдельно стоит отметить человеческий потенциал российской Арктики: из 4,5 миллионов человек, проживающих за полярным кругом в мире, более 2,5 миллионов проживают в российской части.

Все это говорит о том масштабном потенциале, которым располагает Арктика. В настоящее время в этом уникальном географическом пространстве реализуются проекты по добыче углеводородов (достаточно вспомнить уникальный для российской и зарубежной практики – проект «Приразломное» по промышленной добыче нефти в суровых условиях арктического шельфа), свои интересы традиционно имеют рыбопромышленный и судоремонтный комплексы, транспортный комплекс – активно развивается Северный морской путь, идет строительство ледокольного флота, в том числе трех новых атомных ледоколов, а также объектов инфраструктуры – реконструкция портов, строительство железных дорог, комплексных баз обеспечения. Арктика – место базирования самого мощного военно-морского флота России – Северного флота. Сегодня развивается даже такое экзотическое, на первый взгляд, направление как арктический туризм, который начинает играть все более заметную роль в экономике северных регионов.

Все это говорит о том, что Арктика перестала быть территорией подвига, превратившись в перспективную экономическую территорию, на которой уже сегодня реализуются крупномасштабные, технологически сложные проекты.

Реализация арктических проектов сегодня требует от науки и производства создания целого ряда принципиально новых технических средств, а технологии освоения, по своей сложности, сопоставимы с технологиями освоения космоса и нанотехнологиями. Сегодня в нашем профессиональном словаре появились такие понятия как «интеллектуальное месторождение» и «интеллектуальная скважина».

Многие энергетические корпорации взяли курс на цифровизацию своей деятельности: создаются цифровые двойники, геологические решения принимаются на основе цифровой интерпретации множества получаемых данных, не месторождениях уже работают беспилотные летательные аппараты, роботизированные буровые установки и подводные

добычные комплексы, обеспечивающие добычу нефти и газа без непосредственного присутствия человека. Российская Федерация – единственная страна, которая имеет уникальные компетенции по транспортировке нефти и сжиженного природного газа во льдах.

Все это является наглядным подтверждением того, что арктический регион активно развивается и строить карьеру здесь – по-настоящему перспективно. Ведь какими бы ни были по своей технологической сложности проекты, главным ресурсом в Арктике был и остается человек.

Уже сегодня Арктика нуждается в десятках тысяч дополнительных квалифицированных специалистов в год. Потребность в кадрах со средним и высшим профессиональным образованием по всем субъектам Арктики оценивается на уровне 60 тысяч человек. Требуются как руководители, так и представители рабочих специальностей: буровики, строители, высококвалифицированные сварщики, судоремонтники, машинисты спецтехники, электрики, сантехники, медицинские работники, водители самосвалов, механики.

Наряду с этим, арктические регионы имеют разную степень социально-экономического развития. И, очевидно, что не могут определяться одними лишь законами рыночной экономики. Так, например, Мурманская область, северные районы Архангельской области, прежде всего города Мурманск, Архангельск и Северодвинск, имеют научную базу для проведения научных исследований и выполнения геологоразведочных работ, образовательные учреждения для подготовки специалистов для работы в арктических регионах и развитую производственную инфраструктуру для обслуживания Северного морского пути и реализации энергетических проектов в Арктике. Другие субъекты, к сожалению, не располагают такими инфраструктурными и производственными возможностями, что отражается на изменении численности их населения.

В течение последних лет отсутствие работы, достойного за нее вознаграждения, а также сложные природно-климатические условия обусловили произошедшие негативные демографические тенденции, заключающиеся в оттоке населения из арктических регионов. Безусловно, пандемия и ее последствия обострили эти проблемы. По мнению экспертов, анализ средней заработной платы в арктических регионах свидетельствует о тенденции сокращения ее территориальных различий, при этом заработная плата без учета региональных выплат в большинстве арктических регионов значительно ниже среднероссийского уровня, что не компенсирует затраты, необходимые для жизнедеятельности населения в Арктике.

Наряду с этим, ежегодная дополнительная потребность в кадрах только со средним профессиональным образованием в целом по Арктической зоне составляет сегодня около 25 тысяч человек. Государственные учреждения и коммерческие службы занятости систематически публикуют данные заявленной работодателями потребности в квалифицированных рабочих и специалистах для условий Арктики. В первую очередь требуются судоводители, буровики, строители, машинисты спецтехники, военные. Список обслуживающего персонала включает электриков, сантехников, радистов, врачей, поваров, водителей самосвалов, дизелистов и т. д. Очевидно, что негативные демографические последствия могут быть остановлены при наличии масштабных проектов в Арктике, создании рабочих мест и формировании привлекательных условий труда.

В настоящее время, на государственном уровне предпринят ряд мер, направленных на формирование благоприятного инвестиционного климата и развитие предпринимательской деятельности в Арктике.

Так, в 2020 году вступил в силу «Федеральный закон от 13 июля 2020 г. N 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации», определяющий правовой режим, меры государственной поддержки и порядок осуществления предпринимательской деятельности.

Стоит отметить, что в октябре 2020 года утверждена Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года – основополагающий документ, определяющий системное развитие всей Арктической зоны России.

Также Президент России расширил льготы для нефтегазовых проектов в Арктике и на шельфе: подписан соответствующий закон, вносящий поправки в Налоговый кодекс. Новые преференции должны стимулировать добычу углеводородов на шельфе и в Арктике, производство сжиженного природного газа, развитие газохимии, а также освоение новых нефтегазоносных провинций. Новые налоговые возможности позволяют начать реализацию очень крупных проектов в регионах.

Наряду с этим, шельф – не единственное направление работы в Арктике. Существует целый ряд проектов на суше, которые получают государственную поддержку уже в ближайшее время. Правительство Российской Федерации постановлением № 656 от 12 мая 2020 года утвердило создание территории опережающего социально-экономического развития «Столица Арктики». На территории опережающего развития будет применяться таможенная процедура свободной таможенной зоны, установленная правом Евразийского экономического союза и законодательством Российской Федерации.

Анализ зарубежного опыта реализации энергетических проектов на Крайнем Севере, в том числе на шельфе, показывает, что ни один из проектов не рассматривается и не реализуется в отрыве от решения социально-экономических проблем развития территории. Не менее важна принципиальная черта зарубежных проектов в новых районах – невозможность решения задачи исключительно в рамках подходов, ориентированных на чистую коммерческую эффективность проектов по освоению месторождений углеводородного сырья.

В этой связи, настоятельно необходима помощь государства в защите интересов региональных предприятий: необходима протекционистская политика, направленная на максимизацию доли российского регионального участия в реализуемых проектах. Одним из возможных решений может стать закрепление такой доли на законодательном уровне.

Говоря о крупном бизнесе, о масштабных проектах, здесь, безусловно, крайне важна реализация механизмов государственно-частного партнерства. Практически все арктические проекты – крайне капиталоемкие, требующие значительных инвестиций. Сегодня это финансовое бремя, в подавляющем большинстве случаев, ложится на плечи самих операторов, реализующих проекты. Паритетное партнерство с государством, направленное, например, на создание транспортно-логистической инфраструктуры, позволило бы существенным образом повысить конкурентоспособность проектов в Арктике.

Принимая во внимание стратегическое значение Арктики для экономики России, государство обязано участвовать в поддержке региональных предприятий, оказывая прямую, адресную помощь субъектам малого и среднего предпринимательства, формировать комфортную среду для жизни на Крайнем Севере.

Лучшим способом поддержки арктических регионов является сохранение курса на реализацию масштабных промышленных и энергетических проектов в Арктике, которые способны стать драйверами социально-экономического развития территорий Севера, курса на развитие Северного морского пути, создание и развитие транспортно-логистической инфраструктуры.

Реализация Арктики – безальтернативный путь эволюционного развития российской экономики. Сегодня она перестала быть только «территорией подвига», став сегодня перспективной экономической территорией, способной стать гарантом энергетической безопасности для России и внести огромный вклад в развитие российской экономики.

Цянь Хайдун

аспирант кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, haidong123@mail.ru

Производство водорода в Китае: тенденции и перспективы

Аннотация. В данной статье рассматривается текущая ситуация и перспективы развития водородной энергетики в Китае. Особое внимание уделено роли водородной энергетики в реализации климатических целей Китая, таких как достижение «углеродного пика» и «углеродной нейтральности». Проанализировав собранные данные, обнаружено, что мощность водородного производства в стране стремительно увеличивается, наряду с развитием соответствующих технологий. Однако преобладание серого водорода, на долю которого приходится более половины всего производства, приводит к существенным выбросам углерода, что противоречит общей стратегии сокращения углеродных выбросов. В статье подчеркивается важность перехода к технологиям зеленого водорода и широкому внедрению низкоуглеродной водородной энергетики для содействия энергетическому переходу.

Ключевые слова: водородная энергетика; электролиз воды; водородная энергетическая цепочка; выбросы углерода.

Qian Haidong

Post-graduate student, Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, haidong123@mail.ru

Hydrogen Production in China: Trends and Prospects

Abstract. The purpose of this study is to assess the current status of hydrogen energy development in China and explore its significance in the context of global carbon emission reduction. Hydrogen power is regarded as one of the key ways for China to achieve the goal of "carbon peaking and carbon neutrality". After analyzing relevant data and materials, we found that China's hydrogen power generation capacity is growing rapidly and the hydrogen production technology is gradually improving. However, at present, more than 50 % of hydrogen is produced from gray hydrogen, which is characterized by high carbon emission, which exacerbates the carbon emission problem to a certain extent and deviates from the original goal of carbon emission reduction. Therefore, this study emphasizes that China should step up efforts to develop green hydrogen production technologies and promote the popularization of low-carbon hydrogen energy, so as to ensure the effective role of hydrogen energy in the energy transition and thus help achieve the long-term goal of carbon neutrality.

Keywords: hydrogen energy; water electrolysis; hydrogen energy chain; carbon emissions.

Введение. На сегодняшний день многие развитые страны мира активно развивают водородную энергетику, рассматривая ее как важное стратегическое направление для ускорения энергетической трансформации и создания новых экономических возможностей. В Китае водородная энергетика также развивается динамично: страна уже освоила основные технологии и производственные процессы, включая подготовку, хранение, транспортировку водорода, заправку топливными элементами, а также системную интеграцию. В ряде регионов, таких как дельта реки Янцзы, Гуандун, район залива Гонконг и Макао, Пекин, Тяньцзинь и Хэбэй, запущены пилотные проекты водородных

автомобилей на топливных элементах, и во всей цепочке водородной промышленности задействовано свыше 300 предприятий [1]. Однако китайская водородная энергетика пока остается на ранней стадии развития и уступает международным стандартам, сталкиваясь с такими проблемами, как недостаток инноваций, низкий уровень технологий и оборудования, а также слабая базовая система поддержки отрасли. Водородная энергетика уже вошла в стратегию энергетического развития Китая: в 2020 году она была включена в проект Закона об энергетике, а в 2021 году – в наброски 14-го пятилетнего плана национального экономического и социального развития, а также в программу перспективных целей на 2035 год [2]. Согласно прогнозам Китайского альянса водородной энергетики, к 2050 году водородная энергетика должна занять не менее 10 % в конечной энергетической системе страны, а спрос на водород достигнет порядка 60 млн тонн, из которых около 24,58 млн тонн придется на транспортный сектор, обеспечивая до 19 % его энергопотребления, а выпуск автомобилей на топливных элементах составит до 5,2 млн автомобилей в год [3].

Методы. Для достижения целей исследования и решения поставленных задач применялись разнообразные методы. В частности, был проведен анализ существующих научных и официальных публикаций, что позволило оценить текущее состояние и перспективы водородной энергетики в Китае и выделить основные технологии. В ходе исследования использовались данные из официальных публикаций, включая государственные планы, стратегические документы, а также научные статьи и отчеты международных организаций.

Производство водорода. Первым и ключевым этапом в водородной энергетической цепочке является производство водорода, которое обеспечивает развитие и использование всей водородной цепи. Уровень развития технологий производства водорода, а также крупногабаритного оборудования оказывает значительное влияние на себестоимость и экономичность строительства и эксплуатации в среднем и нижнем звеньях цепочки водородной энергетики, что в конечном итоге влияет на экономическую эффективность водородных топливных элементов.

Серый водород в водородной промышленности представляет собой водород, получаемый при сжигании ископаемого топлива или переработке промышленных побочных продуктов. Наиболее распространенными методами его производства являются паровой реформинг метана (SMR) и газификация угля. Хотя серый водород в настоящее время является наиболее широко применяемым методом водородного производства, он не может считаться долгосрочным решением, так как его производство сопровождается значительными выбросами углекислого газа, что лишь временно удовлетворяет потребности в водородной энергии [4].

В производстве «голубого водорода» применяется технология улавливания, утилизации и секвестрации углерода (CCUS), которая позволяет нейтрализовать выбросы углекислого газа, возникающие при производстве водорода. Этот подход позволяет получить более чистый водород, однако увеличивает стоимость производства из-за высокой стоимости технологий CCUS.

Зеленое производство водорода осуществляется посредством электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии. Этот метод позволяет избежать углеродных выбросов и способствует устойчивой рециркуляции энергии [5]. В настоящее время китайская индустрия водородного производства демонстрирует развитие по принципу «три минимума и два максимума»: низкий уровень использования водородной энергии, низкий уровень технологий производства и низкая экологичность метода производства, а также высокая стоимость и себестоимость водорода.

Таблица 1

Сравнение различных технологических маршрутов для производства водорода [6]

Способ получения водорода	Сырье	Стоимость производства водорода	Категория	Содержание водорода в исходном продукте	Чистота очищенного водорода	Преимущество	Недостаток
Ископаемая энергия	Уголь	9 Юань/кг	Серый водород	48 %–54 %	0,9716	Технология зрелая	Ограниченные запасы, выбросы углерода при производстве водорода, очистка и удаление примесей
	Натуральный газ	15 Юань/кг	Серый водород	75 %–80 %	0,999	Технология зрелая	
Электролиз	Коммерческое электричество	48 Юань/кг	Зеленый водород	>99 %	>99,999%	Процесс прост, и в процессе производства водорода нет выбросов углекислого газа	Пока не реализовано в больших масштабах, высокие себестоимости
	Электричество (ночь)	23 Юань/кг					
	Электричество из возобновляемых источников энергии	14 Юань/кг					
Промышленные побочные продукты	Коксовый газ, промышленность удобрений, хлор-щелочь, утилизация легких углеводородов и т.д.	10-16 Юань/кг	Серый водород	18%–99,8%	>99,99 %	Низкая себестоимость	Требуется очистки и удаления примесей и не может быть использован в качестве крупномасштабного централизованного источника водородной энергии

Таблица 1 иллюстрирует различные технологии производства водорода, применяемые в Китае, и сравнивает их по стоимости производства одного килограмма водорода. Самым дешевым методом является производство водорода из угля, стоимость которого составляет около 9 юаней за килограмм. Следующими по стоимости идут методы, использующие промышленные побочные продукты и природный газ. Однако самым дорогостоящим способом является производство водорода путем электролиза воды, где затраты достигают 48 юаней за килограмм при использовании электричества из сети. Хотя производство водорода с использованием возобновляемых источников энергии обходится дешевле, его применение ограничено из-за нестабильности энергоснабжения, что затрудняет использование такого подхода в долгосрочной перспективе.

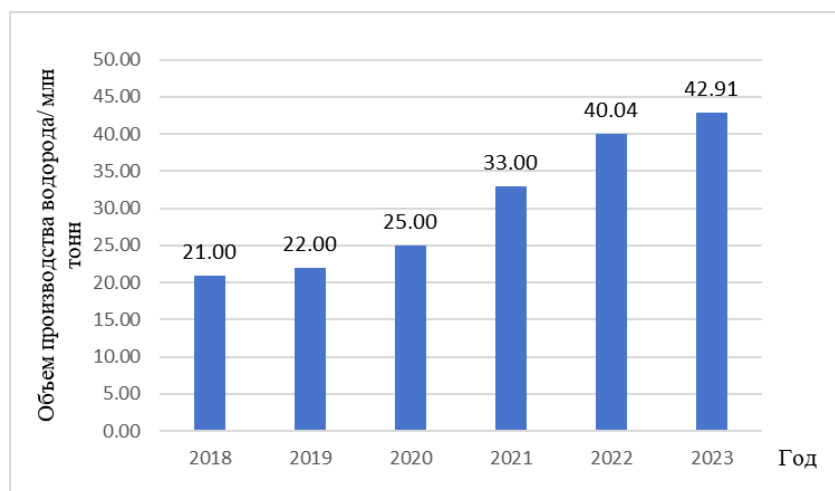


Рис.1. Динамика производства водорода в Китае, 2018–2023 гг (млн. тонны)

Рисунок 1 демонстрирует, что производство водорода в Китае увеличивается стремительными темпами. В 2023 году его объем вырос на 7,16 % по сравнению с 2022 годом, а если сравнить с 2018 годом, то рост составил 104,3 %. За прошедшие пять лет производственные мощности водородной отрасли в Китае фактически удвоились.

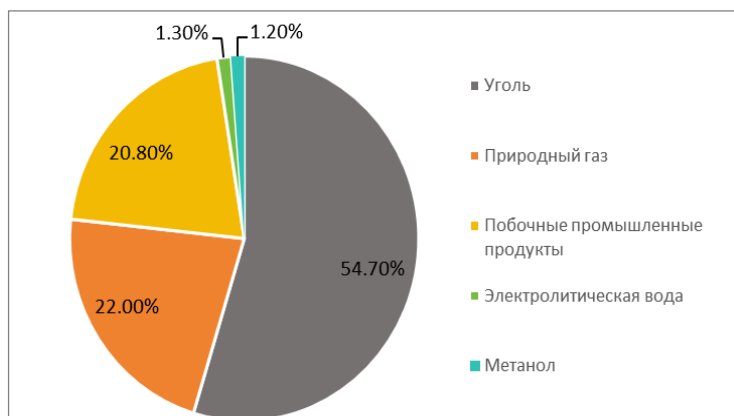


Рис.2. Статистика доли в структуре производства водорода

Несмотря на быстрый рост объемов производства водорода, его значительная часть в Китае – более 50 % – производится из угля, что отображено на рисунке 2. Поскольку угольный водород является серым, он считается невозобновляемым источником энергии. На фоне климатических вызовов «зеленый» водород привлекает особое внимание как ключевой элемент для перехода к более экологически чистым технологиям и декарбонизации промышленности. Однако, параллельно с этой тенденцией, производство серого водорода также быстро увеличивается. В период с 2020 по 2023 год объем производства водорода в Китае возрос с 25 млн до 42,91 млн тонн, добавив 17,91 млн тонн за три года. Подавляющая часть этого объема – серый водород, получаемый из ископаемых источников. При его производстве образуются значительные выбросы CO₂, и, как показывает таблица 2, количество углеродных выбросов при различных методах производства водорода существенно отличается.

Таблица 2

Типичные выбросы CO₂ в процессе производства водорода (tCO₂/tH₂) [7]

Методы производства водорода		Выбросы углерода за весь жизненный цикл (tCO ₂ /tH ₂)
Серый водород	водород из газификации угля	23,05
	Риформинг природного газа	13,13
	Уголь-метанол	45,4
	Природный газ – метанол	20,66
	Электролитическая вода – электрическая сеть	39,74
Зеленый водород	Электролитическая вода – фотоэлектрическое электричество	2,04
	Электролитическая вода – энергия ветра	0,68

В настоящее время 54,7 % производимого в Китае водорода получают из угля, а 22 % – из природного газа. Это означает, что из 17,91 млн тонн дополнительного объема водорода, произведенного за последние три года, 9,8 млн тонн было произведено из угля, а 3,94 млн тонн – из природного газа. В результате жизненный цикл этих дополнительных объемов водорода сопровождается суммарными выбросами CO₂ в размере 278 млн тонн.

Результаты. За последние пять лет производственные мощности водородной отрасли в Китае заметно возросли. Благодаря обширным угольным ресурсам и сравнительно развитым технологиям, более 50 % водорода в Китае производится из угля, в результате чего получается серый водород, сопровождающийся значительными выбросами CO₂. Это свидетельствует о своеобразном «эффекте бумеранга» водородной политики:

стратегия, направленная на декарбонизацию энергетики, промышленности и транспорта через развитие зеленого водорода, фактически привела к ускоренному росту производства водорода на основе ископаемого топлива, что в свою очередь повысило уровень углеродных выбросов и оказало дополнительное давление на эти секторы для достижения целей сокращения выбросов. Проблемой для развития зеленого водорода остается его высокая стоимость при использовании возобновляемых источников энергии, а также низкая цена и зрелость технологий производства водорода из ископаемых источников.

Обсуждение. В настоящее время в Китае используется широкий спектр технологий для производства водорода, включая гидролиз, использование ископаемого топлива и переработку промышленных побочных продуктов. Однако водород, получаемый методом электролиза, составляет лишь около 1 % от общего производства. С одной стороны, доминирование ископаемого топлива в энергетической структуре Китая означает, что производство водорода требует значительного потребления этих ресурсов, что ведет к высоким выбросам углекислого газа и затрудняет достижение целей экологически чистого и низкоуглеродного производства. С другой стороны, технология электролиза водорода в Китае остается на низком уровне, и стоимость производства серого водорода из ископаемого топлива существенно ниже, чем у зеленого водорода, что делает серый водород основным источником водородной энергии при нынешних технологических и экономических ограничениях.

Закключение. Число проектов и предприятий, занимающихся производством водорода в Китае, быстро увеличивается благодаря государственной поддержке и позитивному отклику со стороны местных властей. Однако тот факт, что основным сырьем для водородного производства остаются ископаемые ресурсы, а большая часть вырабатываемого водорода представляет собой серый водород, усложняет выполнение задач по переходу к зеленой энергетике. В этой связи Китаю необходимо усилить усилия по развитию «зеленой» водородной промышленности.

С технологической точки зрения, основное производство водорода в Китае осуществляется с использованием щелочного электролиза воды (ALK), который дополняется технологией электролиза на основе протонообменной мембраны (PEM). Китайские установки для щелочного электролиза воды занимают лидирующие позиции на мировом рынке. Поскольку в будущем планируется сделать электролиз с использованием возобновляемых источников энергии основным методом производства водорода, технологии щелочного электролиза развиваются в сторону увеличения производственных мощностей.

Китаю следует продолжить фокусироваться на технологии щелочного электролиза воды, одновременно развивая НИОКР в области электролизного оборудования на основе протонообменных мембран (PEM) и твердооксидного электролиза (SOEC). Это поможет повысить долю зеленого водорода в общем объеме производства и будет способствовать достижению целей Китая по пику выбросов углерода к 2030 году и полной углеродной нейтральности к 2060 году.

Список литературы

1. Zheng L. et al. Medium and long-term hydrogen production technology routes and hydrogen energy supply scenarios in Guangdong Province // Elsevier.
2. Yan X. et al. Current Status and Economic Analysis of Green Hydrogen Energy Industry Chain // mdpi.com.
3. Huang J. et al. Is China ready for a hydrogen economy? Feasibility analysis of hydrogen energy in the Chinese transportation sector // Elsevier.
4. Chai S. et al. Industrial hydrogen production technology and development status in China: a review // Clean Technol Environ Policy. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2021. Vol. 23, № 7. P. 1931–1946.
5. Zhigang S., ... Y.B.C., 2019 undefined. Developing trend and present status of hydrogen energy and fuel cell development // bulletinofcas.researchcommons.org. 2019. Vol. 34.
6. Chao L., Technology L.T.-P.G., 2021 undefined. Key technologies and development status of hydrogen energy utilization under the background of carbon neutrality // pgjournal.com.
7. Chen, Xin. (2023). Comparative study of life cycle carbon emissions of typical hydrogen production processes. Contemporary Petroleum and Petrochemicals (01), 19-25. doi:CNKI:SUN:SYGD.0.2023-01-010.

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 3

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

МОДЕРАТОРЫ СЕКЦИИ

доцент **Головина Е. И.**
доцент **Катышева Е. Г.**
доцент **Батова О. В.**
доцент **Пастернак С. Н.**
доцент **Любек Ю. В.**

STUDENT SESSION 3

ECONOMICS AND MANAGEMENT IN EXTRACTIVE INDUSTRIES: CHALLENGES AND PROSPECTS

SESSION MODERATOR

Associated-Professor **Golovina E. I.**
Associated-Professor **Katysheva E. G.**
Associated-Professor **Batova O. V.**
Associated-Professor **Pasternak S. N.**
Associated-Professor **Lyubek Yu. V.**

Волков Иван Васильевич
*магистрант группы ЭУМ-23,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, volkovi2001@gmail.com*

Семенова Татьяна Юрьевна
*д.э.н., профессор кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Оценка инвестиционного потенциала предприятий металлургической отрасли

Аннотация. Металлургическая отрасль является одним из краеугольных камней российской промышленности. Трансформация экономики страны и среды функционирования предприятий отрасли требуют изменений учета ключевых результирующих показателей, в число которых входит инвестиционный потенциал. Цель исследования заключалась в анализе существующих подходов к оценке инвестиционного потенциала и разработки вариантов совершенствования методик. В рамках работы выявлена необходимость учета экологической и инновационной составляющей при расчете показателя инвестиционного потенциала актуальных в соответствии с актуальным вектором развития отрасли.

Ключевые слова: инвестиционный потенциал, оценка, металлургия, экологичность, инновационность.

Ivan V. Volkov
*Master's student of group EUM-23, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, volkovi2001@gmail.com*

Tatyana Yu. Semyonova
*Doctor of Economics, Professor, Department of Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Investment potential assessment enterprises of the metallurgical industry

Abstract. The metallurgical industry is one of the cornerstones of the Russian industry. The transformation of the country's economy and the environment in which the enterprises of the industry operate require changes in the accounting of key resultant indicators, which include investment potential. The purpose of the study was to analyze the existing approaches to the assessment of investment potential and to develop options for improving the methodologies. The work revealed the need to take into account the environmental and innovation component in the calculation of the investment potential indicator of the actual in accordance with the current vector of industry development.

Keywords: investment potential, assessment, metallurgy, environmental friendliness, innovativeness.

Металлургическая индустрия в России представляет собой одну из наиболее крупных отраслей перерабатывающей промышленности горнодобывающего сектора. Актуальная среда функционирования предприятий отрасли трансформируется – российская экономика находится на пороге изменений, что обусловлено рядом различных факторов, начиная от высокого темпа развития инноваций и заканчивая санкционным давлением. Эффект воздействия данных факторов в масштабе отдельно взятого предприятия воздействует на один из его ключевых комплексных показателей – инвестиционный потенциал, в наиболее базовом представлении который отражает перспективы получения прибыли от вложений в данный объект. Следует учитывать связь между растущей инвестиционной привлекательностью предприятия и далее отрасли вследствие высокого инвестиционного

потенциала отдельно взятой компании и экономическим ростом в масштабах страны. Так, помимо локального воздействия на показатели деятельности предприятия инвестиционный потенциал имеет стратегическое значение. Таким образом, следует уделять достаточно внимания оценке инвестиционного потенциала, в рамках процесса которого следует учитывать актуальные тенденции изменения внешней среды с расчетом на новый вектор развития металлургической отрасли.

Цель данного исследования заключалась в анализе существующих подходов к оценке инвестиционного потенциала и разработке вариантов совершенствования методик. В качестве задач исследования представлены следующие:

- 1) Вывести определение инвестиционного потенциала.
- 2) Проанализировать существующие методики оценки инвестиционного потенциала.
- 3) Определить ключевые факторы оценки инвестиционного потенциала в рамках текущего направления развития металлургической отрасли.

В работе использованы такие методы исследования, как анализ, сопоставление, дедукция, синтез.

Инвестиционный потенциал представляет совокупность возможностей и собственных ресурсов компании для инвестирования, сформированных за счет воздействия системы факторов и условий для инвестирования и реализованных посредством формирования потоков от инвестиционной деятельности.

Оценка инвестиционного потенциала осуществляется посредством выведения комплексного показателя, рассматривающего в совокупности финансовую, управленческую, производственную и инновационную составляющие деятельности компании. Текущий показатель имеет ценность как для самой компании, так как позволяет проанализировать горизонты расширения деятельности, так и для стейкхолдеров, заинтересованных в осуществлении вложений в компанию и имеющих возможность сопоставить текущие значения с аналогичными у альтернативных вариантов для инвестирования.

Существуют различные вариации методик расчета инвестиционного потенциала:

- расчет взвешенной среднегеометрической частных показателей [1]

$$\text{ИП} = \sqrt[b_1+b_2+\dots+b_n]{Y_1^{b_1} \times Y_2^{b_2} \times \dots \times Y_n^{b_n}}, \quad (1)$$

где b_1, b_2, b_3, b_4, b_n – коэффициенты весомости показателей; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_n – ключевые экономические показатели, характеризующие инвестиционный потенциал.

- расчет интегрального показателя [2]

$$P_j = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n B_{ij} \times w_{ij}}, \quad (2)$$

где P_j – интегральный показатель инвестиционного потенциала j -го предприятия; B_{ij} – балльная оценка i -го показателя j -го предприятия; n – количество показателей; w_{ij} – вес показателя.

- расчет суммы частных потенциалов по группам показателей [3]

$$I_{\text{ИП}} = w_1 \times a_1 + w_2 \times a_2 + \dots + w_n \times a_n \quad (3)$$

где $I_{\text{ИП}}$ – показатель инвестиционного потенциала; a – балльная оценка частного потенциала, w – вес группы показателей.

Проанализировав данные методики следует отметить общий принцип оценки инвестиционного потенциала – выделение ключевых результирующих показателей (групп показателей) деятельности компании с корректировкой на коэффициент веса показателей (групп показателей), отражающего степень их влияния на инвестиционный потенциал компании, определяемый, преимущественно, методом экспертных оценок.

Инвестиционная деятельность на металлургических предприятиях в частности и в компаниях горно-минерального комплекса в целом имеет ряд особенностей [4, 5]:

- Необратимость многих инвестиций в проекты. За счет индивидуальности различных горных проектов может потребоваться специфическое оборудование, аналогично невозвратными инвестициями являются вложения в строительство горных выработок и сооружений.
- Долгосрочные последствия результатов инвестиционной стратегии. За счет сложности горных работ и необходимости длительной подготовки к их осуществлению срок возврата инвестиций, вложенных в проект, может составлять до нескольких десятков лет.
- Разность объемов осуществляемой компанией инвестиционной деятельности по годам и направлениям. На этапах строительства объектов для осуществления разработок требуется большой объем инвестиционных ресурсов, впоследствии средства требуются на реконструкцию и поддержание горных выработок.
- Методы инвестиционной деятельности. Выбор методов инвестиционной деятельности зависит от сферы производственной деятельности.
- Наличие высоких рисков: неподтверждение запасов полезного ископаемого, ухудшение горно-геологических условий разработки месторождения, волатильность цен на мировом и российском рынках и т.п.

В таблице 2 представлены группы ключевых показателей, необходимых для расчета инвестиционного потенциала компании. В зависимости от финансового состояния или других особых аспектов деятельности компании возможна вариативность представленных показателей. Следует отметить важность учета финансового и трудового потенциалов за счет осуществления соответствующих анализов областей функционирования компании.

Таблица 2

Классификация показателей оценки инвестиционного потенциала

Показатель	Формула
Производственный потенциал	
Фондоотдача, руб.	$\frac{\text{Объем реализованной продукции в стоимостном выражении}}{\text{Среднегодовая стоимость основных производственных фондов}}$
Коэффициент обновления основных фондов	$\frac{\text{Стоимость фондов введенных в течение года}}{\text{Стоимость фондов на конец года}}$
Рентабельность запасов, %	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя себестоимость материальных запасов в течение года}}$
Коэффициент загрузки производственных мощностей, %	$\frac{\text{Количество фактически произведенной продукции}}{\text{Потенциальный объем производства}}$
Материалоотдача, руб.	$\frac{\text{Себестоимость продукции}}{\text{Материальные затраты}}$
Деловой потенциал	
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	$\frac{\text{Выручка от продаж}}{\text{Среднегодовая сумма дебиторской задолженности}}$
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	$\frac{\text{Выручка от продаж}}{\text{Среднегодовая сумма кредиторской задолженности}}$
Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	$\frac{\text{Выручка от продаж}}{\text{Среднегодовая сумма собственного капитала}}$

Показатель	Формула
Период отвлечения средств, дней	
Экологический потенциал	
Отношение объема отходов производства к товарообороту	$\frac{\text{Суммарный объем отходов производства}}{\text{Выручка от реализации}}$
Доля переработанных отходов производства, %	$\frac{\text{Объем отходов производства для переработки}}{\text{Суммарный объем отходов производства}}$
Изменение суммарного объема отходов производства по сравнению с предшествующим годом	$\frac{\text{Суммарный объем отходов производства в текущем году}}{\text{Суммарный объем отходов производства в предыдущем году}}$
Объем отходов производства, приходящийся на одну производственную установку	$\frac{\text{Суммарный объем отходов производства}}{\text{Количество производственных установок}}$
Инновационный потенциал	
Коэффициент инновационности	$\frac{\text{Годовой объем продаж}}{\text{Затраты на инновации}}$
Коэффициент возврата инвестиций	$\frac{\text{Прирост прибыли от инновационной деятельности}}{\text{Затраты на инновации}}$
Коэффициент q-Тобина	$\frac{\text{Рыночная капитализация фирмы}}{\text{Чистые активы компании по рыночной стоимости}}$

Источник: составлено автором

Ключевыми трендами отрасли в последние несколько лет стала ESG повестка и цифровизация.

Тенденция к принятию ESG модели управления предприятием вызвана перспективами возникновения антропогенных изменений климата, таких как глобальное потепление и загрязнение воздуха. Деятельность горнодобывающих компаний, будучи одной из наименее экологичных, усугубляет текущие тенденции. Ущерб, приносимый предприятиями металлургии на окружающую среду, за счет специфики производственных процессов, оказывает необратимое влияние на почвенные и водные ресурсы, а также, не стоит исключать того, что выбросы металлургических заводов несут в себе и сопутствующий фактор социального воздействия в виде повышенных рисков для здоровья людей, постоянно пребывающих в промышленных зонах.

Цифровизация является новым витком, способствующим росту технологичности компании, повышению безопасности производства и качества продукции.

Экологический и инновационный потенциал не учитывается при расчете инвестиционного потенциала в методиках, представленных в исследованиях на данную тематику. Следует отметить, что в рамках анализа инвестиционного потенциала металлургической отрасли, что является одной из стратегически важных в промышленности России и одной из определяющих для экономики страны особенно важна гибкость и умение адаптироваться к новым тенденциям развития экономики страны, что связано с трансформацией актуальной среды функционирования, обусловленной рядом различных факторов, начиная от высокого темпа развития технологий и заканчивая санкционным давлением и исходящий из этого новый вектор развития отрасли, акцент в котором делается на экологическую и инновационную составляющие

Актуальные тенденции развития металлургической отрасли способствует необходимости учета влияния экологической и инновационной составляющей на значение показателя инвестиционного потенциала.

Список литературы

1. Методика оценки инвестиционной конкурентоспособности предприятий строительной отрасли / С. Н. Михайлов, Е. В. Чаплыгина // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 3
2. Хаустова, К. М. Методика стратегического позиционирования предприятий на основе интегральной оценки инвестиционно-инновационного потенциала / К. М. Хаустова // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 2. – С. 108–110.
3. Плотникова, С. Н. Срассе-анализ инвестиционного потенциала предприятия / С. Н. Плотникова, Л. А. Козлова // Научно-методический журнал «Концепт». – 2015. – № 3. – С. 1–6.
4. Пономаренко, Т. В. Особенности построения сбалансированной системы показателей в интегрированных горных компаниях / Т. В. Пономаренко, Т. А. Пикалова // Сборник научных статей международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – стратегия развития инновационной экономики». Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. – 2011. – С. 75–79.
5. Пономаренко, Т. В. Стратегическое управление горными компаниями на основе ресурсной концепции / Т. В. Пономаренко // 145 Инновации в управлении: проблемы теории и практики. Сборник трудов научно-практической конференции факультета менеджмента 22–23 марта 2011 г. – Санкт-Петербург. ГУ- ВШЭ. – 2011. – С. 112–114. Список литературы оформляется в конце публикации в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7-2021.

Научный руководитель: Семенова Татьяна Юрьевна, д.э.н., профессор кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Tatyana Yu. Semyonova, Doctor of Economics, Professor, Department of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Вылгина Юлия Вадимовна

*к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга,
Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, jvilgina@mail.ru*

Большакова Нина Георгиевна

*магистрант, Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия*

Исследование арт-рынка в современных условиях

Аннотация. В данной статье анализируется современное состояние мирового рынка искусства и его значимость для развития российского арт-рынка. Исследуется комплекс преобразований в устройстве рынка искусства в России, вызванный актуальными изменениями мировой политики. Изучаются глобальные тренды рынка произведений искусства. Рассматриваются актуальные направления международного культурного сотрудничества. Подробно освещаются итоги деятельности мирового арт-рынка за первое полугодие 2024 года. Формулируются рекомендации по улучшению положения рынка искусства в России с учетом общемировых тенденций торговли искусством.

Ключевые слова: Арт-рынок, рынок произведений искусства, тренды мирового рынка искусства, российский арт-рынок, международное культурное сотрудничество.

Yulia V. Vylgina

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing"
Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia, jvilgina@mail.ru*

Nina G. Bolshakova

Master's student, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia

Research of the art market in modern conditions

Abstract. This article analyzes the current state of the world art market and its importance for the development of the Russian art market. The complex of transformations in the structure of the art market in Russia caused by current changes in world politics is being investigated. The global trends of the art market are being studied. The current directions of international cultural cooperation are considered. The results of the global art market activity for the first half of 2024 are highlighted in detail. Recommendations are formulated to improve the situation of the art market in Russia, taking into account global trends in the art trade.

Keywords: Art market, art sales, trends of the world art market, Russian art market, international cultural cooperation.

В российском общественном дискурсе в течение последних лет интерес к мировым тенденциям на арт-рынке неизменно возрастал. В первую очередь, это неразрывно связано с тем фактом, что российский арт-рынок является довольно молодой платформой, в основе функционирования которой с переменным успехом действуют западные образцы мировых рынков искусства. Однако, изменения мировой политической конъюнктуры не могли не затронуть арт-рынок в России, вследствие чего в настоящее время в его устройстве происходят коренные трансформации: пересматриваются правила его функционирования, поднимается вопрос об усилении юридического контроля за совершением сделок, расширяется число его акторов, возрастает интерес к творчеству локальных художников на фоне «бойкотирования» российского искусства западными аукционными домами. Целью данного исследования является

комплексный анализ основных тенденций на мировом рынке искусства за 2024 год. Актуальность работы состоит в практической полезности применения полученных данных для развития рынка искусства в России, в особенности, изучения потенциальных зарубежных рынков сбыта для российского искусства. В основе исследования используются такие методы, как статистико-экономический анализ, сравнительный анализ, индуктивный метод, прогнозирование.

Политический контекст оказал огромное влияние на восприятие русского искусства за рубежом, что повлекло за собой первостепенно фрустрацию арт-сообщества, а затем принесло существенные изменения в его внутреннем устройстве. Тем не менее, оголтело подражая панике зарубежных СМИ, говорить в полной мере о том, что русское искусство – нон-грата в современном арт-мире опрометчиво как минимум по двум причинам. Во-первых, действительность такова, что самые знаменитые мировые аукционы, такие как Christie's и Sotheby's в 2022 году заморозили «русские торги», вместе с тем закрыв свои представительства в Москве. Однако, это вдохновило воспрявших духом российских арт-дилеров на поиск дополнительных рынков сбыта в новых международных направлениях. Российские галереи принимают участие в международных выставках в Шанхае, Гонконге, а также изучают пути выхода на арт-рынок Объединенных Арабских Эмиратов. Например, на ярмарке молодого искусства blazar, проходившей в Музее Москвы осенью 2024, был представлен стенд молодой галереи Mute, головной офис которой находится в Дубае. Также о культурном сотрудничестве России с новыми странами свидетельствуют международные музейные проекты. Реализуются совместные выставочные проекты с Султанатом Оман, например, выставка османского серебра в Музее Московского Кремля. Государственная Третьяковская галерея, в свою очередь, принимала непосредственное участие в культурном сопровождении года перекрестной культуры России и Китая, экспонируя в своих залах работы китайского художника Ханя Юйчэня. По заявлению директора ГТГ, Елены Проничевой, осенью 2024 года в Столичном музее Пекина откроется выставка «Здравствуй, Россия!», на которой будут представлены 70 работ из собрания Третьяковской галереи ¹. Во-вторых, интерес к русскому искусству остается неизменно высоким. В подтверждение тому, согласно базе данных ООН по статистике торговли товарами (Comtrade), КНР в 2023 году закупила работы произведений искусства из России на 6,4 миллиона долларов, тем самым лишив США почетной роли главного покупателя русского искусства (1,3 млн. долларов США). Второе место по покупкам различных предметов искусства из России заняла Швейцария, объем поставок составил 3,6 миллиона долларов США. На третьем месте оказалась Германия – 2,8 миллиона долларов США ². Чувствительность к изменениям на мировом рынке искусства позволит отечественному арт-рынку усилить свои позиции на международной арене, развить прочный институт коллекционирования, провести основательную аналитику рисков, найти новые качественные рынки сбыта и развить интерес к российскому искусству, как актуальному и пока малоизвестному, так и уже хорошо узнаваемому международным зрителем.

Для того чтобы более предметно понимать, как устроен мировой арт-рынок сегодня, следует обратиться к исследованию портала Artnet, посвященному статистическому анализу деятельности мирового арт-рынка за первое полугодие 2024. Согласно

¹ Третьяковская галерея осенью 2024 года планирует открыть выставку в Пекине. – <https://tass.ru/kultura/19875265> (дата обращения 14.09.2024).

² Китай стал главным покупателем произведений искусства из России. – <https://ria.ru/20240604/kitay-1950307963.html> (дата обращения 14.09.2024).

его данным, среди трендов 2024 года можно отметить следующие количественные и качественные изменения:

1. В 2024 году общая сумма, потраченная на произведения искусства, составила 5,05 миллиарда долларов США. Этот показатель на 29,5 % меньше, чем сумма, потраченная за аналогичный период в 2023 году.

2. В топ-100 самых продаваемых художников на аукционах за первое полугодие 2024 входят имена 10 женщин художниц. В прошлом году в этом списке их было всего 8. Кроме того, на сегодняшний день три женщины входят в топ-20, на две больше, чем в 2023 году.

3. В первой половине 2024 года США потратили на предметы искусства, приобретенные на аукционах, 2,2 миллиарда долларов. Данный показатель в 2,5 раза больше, чем сумма, которую затратила Великобритания, почетно занимающая в списке второе место.

4. Объем продаж работ ультрасовременных художников (по классификации Artnet – родившихся после 30 июня 1974 года) снизился на 39 % по сравнению с прошлогодними показателями, составив 164,8 миллиона долларов США.

5. Общие объемы продаж крупнейших аукционных домов – Sotheby's, Christie's и Phillips снизились на 29 % по сравнению с 2023 годом.

6. Общая стоимость лотов изобразительного искусства, проданных за 10 миллионов долларов и выше, с 1 января по 30 июня этого года, снизилась на 30 % по сравнению с прошлогодними показателями.

7. Средняя цена произведений искусства, проданных на аукционах в первой половине года, снизилась на 26 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, составив 27,301 долларов США.

8. Падение общего количества лотов, проданных на сумму \$10 млн и выше, в первом полугодии 2024 года по сравнению с аналогичным периодом 2023 года, составило 18 % ³.

Исходя из вышеуказанных положений, можно сделать вывод о том, что первая половина 2024 года для мирового рынка искусства оказалась довольно скромной в отношении успехов и весьма пессимистичной, исходя из снижения ключевых количественных показателей. Эксперты Artnet связывают такое положение дел во многом с нестабильностью политической ситуации. В первую очередь, речь идет об электоральной кампании в США, т.к. в условиях неопределенности снижается готовность крупнейших коллекционеров мира покупать предметы искусства. Кроме того, многие коллекционеры попросту частным образом поддерживают электоральные кампании определенных кандидатов, поэтому финансовые предпочтения отданы политическим акциям, а инвестиции в искусство дожидаются лучших времен. Однако, согласно отчету Art Basel & UBS за 2023 год, среди большинства арт-дилеров США преобладал оптимизм в отношении увеличения числа продаж предметов искусства, и только 11 % респондентов были уверены в сокращении итоговых показателей ⁴.

В связи с тем, что в российской действительности происходит «поворот на Восток», для успешной реализации российского искусства за рубежом необходимо обратить пристальное внимание на предпочтения азиатских коллекционеров, изучить особенности их покупательского поведения. Согласно Jing Daily Culture, b2b-платформе, изучающей

³ Artnet Intelligence Report Mid-Year Review 2024. – https://media.artnet.com/image/upload/Artnet%20Intelligence%20Report%20Fall%202024/Artnet_IR_Mid-Year-Review_24.pdf (дата обращения 14.09.2024).

⁴ The Art Basel & UBS Art Market Report 2023. – <https://theartmarket.artbasel.com/download/The-Art-Basel-and-UBS-Art-Market-Report-2024.pdf> (дата обращения 15.09.2024).

тенденции мирового арт-бизнеса, молодые азиатские коллекционеры расширяют список своих предпочтений, отходя от традиционного искусства. Представителей поколения миллениалов интересуют инсталляции, скульптуры, фотография и видео-арт. Коллекционеры поколения Z привлекают принты и цифровое искусство ⁵. Несмотря на то, что азиатским коллекционерам традиционно присуще желание сохранять связь с культурными корнями, молодое поколение коллекционеров смело расширяет спектр своих интересов, уделяя достаточное внимание работам современных художников. В дополнение к предпочтениям поколений, интересной тенденцией на арт-рынке является также то, что институт коллекционеров молодеет. Такая же тенденция наблюдается и в России. По заявлениям журнала St.Art, молодые люди в возрасте 25–35 лет могут позволить себе покупку со средним чеком в 500 тыс. рублей, что ранее для отечественного арт-рынка было просто невообразимо. Кроме того, покупки на российских арт-ярмарках привлекают молодую аудиторию, которая активно приобретает работы современных художников ⁶. Отчет ArtTactic также подтверждает рост числа покупок предмета искусства стоимостью ниже 50 тыс. долларов США, что подтверждает увеличение количества покупателей «нижнего» сегмента рынка ⁷.

Кроме того, выделяя общие тенденции на рынке искусства сегодня, нельзя не отметить важную роль цифровизации в его успешном функционировании. Согласно данным портала ARTinvestment.RU продажи на онлайн-аукционе AI Аукцион в 2023 году составили более 14 млн. долларов США, что составило 56 % от общего оборота российского арт-рынка в целом ⁸. Цифровизация, безусловно, внесла изменения не только входы к приобретению произведений, но также вдохновила многих художников по всему миру на создание digital art. Цифровое искусство в России тоже не отстает – на отечественных арт-ярмарках регулярно появляются тематические секции, экспонирующие различные цифровые работы новых художников. На ранее упомянутой выставке современного искусства blazar посетителям была предоставлена возможность увидеть работы команды художников Flowgardenz в коллаборации с российским сервисом заказа продуктов и товаров для дома «Самокат». Кроме того, онлайн-магазин также поддержал художницу Марию Федорову, чья инсталляция «Лаборатория #FF335F» находилась в секции цифрового искусства.

Подводя итог вышеперечисленному, хочется отметить, что будущее арт-рынка в России представляется довольно оптимистичным, поскольку благодаря концентрации арт-сообщества на внутренних преобразованиях, росту интереса к творчеству локальных художников, обстоятельному обсуждению вопросов развития института коллекционирования и пристальному вниманию к наращиванию креативного потенциала наблюдаются качественные изменения в его структуре, которые непосредственно пойдут на пользу его развитию. Благодаря проведенному исследованию удалось установить, что российский арт-рынок чувствителен к изменениям международного политического контекста. Несмотря на утрату привычных контактов с западным миром арт-рынка, российский рынок искусства постепенно адаптируется к новым реалиям,

⁵ Asia's Young and Wealthy Art Collectors Drive Market Shifts. – <https://jingdailyculture.com/asias-young-and-wealthy-art-collectors-drive-market-shifts/> (дата обращения 16.09.2024).

⁶ Деньги в мире искусства. Ч.8. Тенденции на рынке в неспокойные времена: 2024 год. – <https://saint-art.net/dengi-v-mire-iskusstva-ch-8-tendenczii-na-rynke-v-nespokojnye-vremena-2024-god/> (дата обращения 17.09.2024).

⁷ RawFacts Auction Review First Half 2024. – <https://arttactic.com/product/rawfacts-auction-review-h1-2024/> (дата обращения 17.09.2024).

⁸ Арт-рынок России и мировой рынок русского искусства. Основные итоги 2023 года. – https://artinvestment.ru/invest/analytics/20240213_russian_art_market.htm (дата обращения 17.09.2024).

укрепляя связи с ближневосточными и азиатскими партнерами. В силу своего юного возраста, российский рынок искусства пока далек от безупречного функционирования, но общий энтузиазм его участников и постоянный поиск новых направлений развития укрепляет веру в его перспективное будущее.

Список литературы

1. Artnet Intelligence Report Mid-Year Review 2024. – https://media.artnet.com/image/upload/Artnet%20Intelligence%20Report%20Fall%202024/Artnet_IR_Mid-Year-Review_24.pdf
2. The Art Basel & UBS Art Market Report 2023. – <https://theartmarket.artbasel.com/download/The-Art-Basel-and-UBS-Art-Market-Report-2024.pdf>
3. Арт-рынок России и мировой рынок русского искусства. Основные итоги 2023 года. URL: https://artinvestment.ru/invest/analytics/20240213_russian_art_market.html
4. Деньги в мире искусства. Ч.8. Тенденции на рынке в неспокойные времена: 2024 год. URL: <https://saint-art.net/dengi-v-mire-iskusstva-ch-8-tendenczii-na-rynke-v-nespokojnye-vremena-2024-god/>
5. Китай стал главным покупателем произведений искусства из России. URL: <https://ria.ru/20240604/kitay-1950307963.html>
6. Третьяковская галерея осенью 2024 года планирует открыть выставку в Пекине. URL: <https://tass.ru/kultura/19875265>
7. Asia's Young and Wealthy Art Collectors Drive Market Shifts. URL: <https://jingdailyculture.com/asias-young-and-wealthy-art-collectors-drive-market-shifts/>
8. RawFacts Auction Review First Half 2024. URL: <https://arttactic.com/product/rawfacts-auction-review-h1-2024/>

Научный руководитель: Вылгина Юлия Вадимовна, к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия. **Scientific supervisor:** Yulia V. Vylgina, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing", Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia.

Джахана Ра Фардус Чоудхури
студент магистратуры по направлению «Инновационный менеджмент»,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, etu.info@yahoo.com

Открытая бизнес-модель с поддержкой блокчейна для платформы цифрового маркетинга

Аннотация. В нашей предыдущей статье мы объяснили необходимость децентрализованной системы цифрового маркетинга и теперь разработали для нее бизнес-модель. Технология блокчейн обладает способностью осознавать важность бренда, позволяя выбирать бесчисленное количество целевых клиентов для продвижения продукта бренда. Для покупки рекламы не нужен посредник [1]. Все говорят о централизации и децентрализации цифрового маркетинга, но пока никто не предложил бизнес-модель для децентрализации бизнес-модели цифрового маркетинга. Вот предлагаемая нами бизнес-модель цифрового маркетинга с использованием блокчейна, которую мы назвали «Бизнес-модель СПбГЭТУ ЛЭТИ».

Предлагаемая бизнес-модель: Основываясь на предыдущем анализе, мы предлагаем следующую схему описания бизнес-модели университета с использованием цифрового маркетинга и блокчейна (рис. 1)

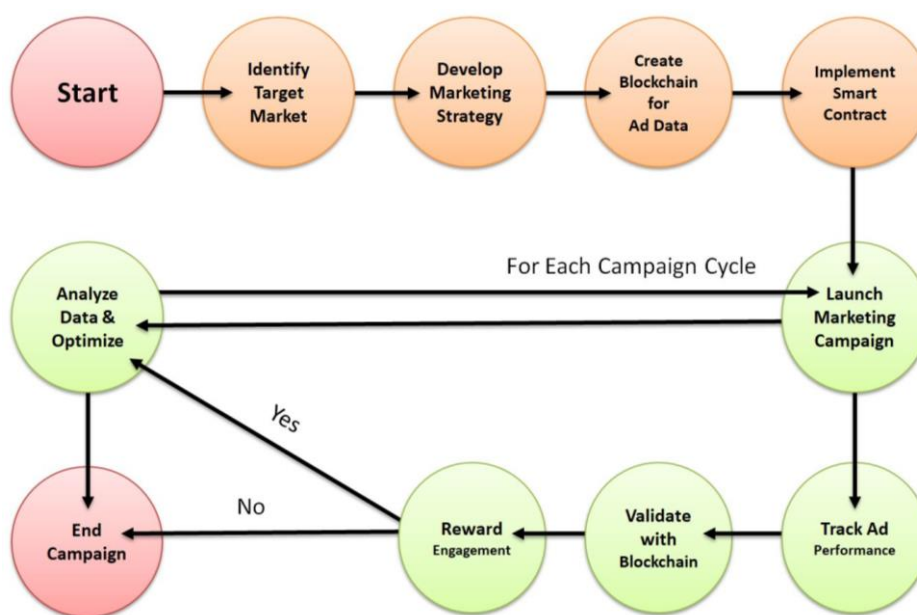


Рис. 1. Бизнес-модель «ETU LETI» для цифрового маркетинга с использованием блокчейна

Модель включает в себя следующие этапы:

а. Начало: Начало кампании цифрового маркетинга начинается с всестороннего понимания бизнес-целей и целевого рынка. Ключевые заинтересованные стороны определяют цели, бюджет и сроки проведения кампании.

б. Определение целевого рынка: Детальный анализ выявляет целевую аудиторию, ее предпочтения и поведение, которые помогают кампании найти отклик у конкретной демографической группы, обеспечивая эффективное вовлечение. Знание того, что целевая аудитория читает определенную публикацию или смотрит определенное шоу, означает, что рекламу увидит меньшее количество людей, но нужные люди. Например, если мы продаем кроссовки, реклама в журналах для бега может лучше подходить нашей целевой аудитории [2].

с. Разработайте маркетинговую стратегию: маркетинговую стратегию, которая соответствует бизнес-целям и предпочтениям целевой аудитории. Выбрав подходящие каналы, сообщения и креативные элементы для создания привлекательного повествования.

d. Создайте блокчейн для рекламных данных: Внедрите блокчейн-инфраструктуру для безопасной и прозрачной записи рекламных данных. Этот децентрализованный реестр обеспечивает целостность данных, предотвращая их подделку и обеспечивая достоверный учет транзакций кампании.

e. Внедрение смарт-контрактов: В связи с популяризацией технологии блокчейн в мире существует два поколения развития этой технологии – блокчейн 1.0, который символизирует единственную криптовалюту, и блокчейн 2.0, который включает в себя другие методы применения, такие как «умные контракты», «умная собственность», и распределенное хранение информации [3]. Используйте смарт-контракты для автоматизации и обеспечения соблюдения условий рекламных транзакций. Смарт-контракты упрощают процессы, обеспечивая прозрачность и эффективность соглашений между рекламодателями и издателями.

f. Запустите маркетинговую кампанию: реализуйте маркетинговую стратегию по выбранным каналам. Используйте креативные ресурсы, привлекайте целевую аудиторию и начинайте распространение рекламы в соответствии с планом кампании.

g. Отслеживание эффективности рекламы: внедрите надежные механизмы отслеживания, позволяющие отслеживать эффективность рекламы в режиме реального времени. Такие показатели, как показы, клики, конверсии и уровень вовлеченности, постоянно отслеживаются.

h. Проверка с помощью блокчейна: используйте блокчейн для проверки подлинности показов рекламы, кликов и конверсий. Децентрализованный характер реестра обеспечивает прозрачность и снижает риск мошеннических действий.

i. Вознаграждение за участие: Внедрите систему вознаграждений на основе токенов, чтобы стимулировать участие пользователей. Пользователи, которые просматривают рекламу или выполняют определенные действия, получают вознаграждение в виде токенов, поощряющих к участию. В то же время, среди других банков, которые токенизируют золото, есть российский государственный банк Sber. Недавно в России были приняты законы, позволяющие использовать эти типы токенов для трансграничных платежей из-за санкций США [4].

j. Анализируйте данные и оптимизируйте: Регулярно анализируйте данные, собранные в ходе кампании, включая взаимодействие с пользователями, модели вовлеченности и показатели конверсии. Используйте аналитические данные для оптимизации текущей стратегии кампании для достижения лучших результатов.

k. Завершите кампанию: завершите кампанию в соответствии с заранее установленными сроками или целями кампании. Обеспечьте плавный переход, поблагодарив участников и четко сообщив о завершении кампании.

l. Проверка результатов: Используйте блокчейн для проверки результатов кампании, обеспечивая точность и прозрачность отчетности. Этот шаг повышает подотчетность и укрепляет доверие заинтересованных сторон.

m. Анализ данных и оптимизация (продолжение): Анализ после кампании выходит за рамки непосредственных результатов. Внимательно изучите собранные данные, чтобы понять долгосрочные тенденции, поведение пользователей и общее влияние кампании. Оптимизируйте стратегии для будущих кампаний.

n. Поощрение участников (продолжение): Продолжайте награждать участников токенами или поощрительными призами даже после окончания кампании. Это помогает поддерживать позитивное взаимодействие, повышать лояльность к бренду и, возможно, создавать сообщество вокруг бренда.

о. Завершение: Официально завершите кампанию, обобщив ключевые выводы, успехи и области, требующие улучшения. Подготовьте всеобъемлющий отчет, содержащий информацию, уроки полученные знания и рекомендации для будущих кампаний. Этот циклический процесс создает динамичный и итеративный подход к цифровому маркетингу, используя блокчейн для обеспечения прозрачности, безопасности и эффективности на каждом этапе.

Вывод: Мы попытались конкретизировать бизнес-модель цифрового маркетинга с использованием технологии блокчейн и соответствующим образом объяснили каждый шаг. Прозрачность и неизменяемость блокчейна особенно ценны в борьбе с мошенничеством с рекламой. Используя блокчейн, маркетологи могут отслеживать весь жизненный цикл рекламы, гарантируя, что ее просматривают настоящие пользователи, а не боты. Это предотвращает мошеннические действия, такие как поддельные клики и показы. Эта технология – настоящее чудо для системы цифрового маркетинга.

Список литературы:

1. Джанарагдус Чоуджури «ТРАНСФОРМИРУЮЩИЙ ЦИФРОВОЙ МАРКЕТИНГ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЛОКЧЕЙНА» опубликовано в журнале «Современные аспекты модернизации российской экономики» Страница: 294–299 // URL: <url> https://etu.ru/assets/files/Faculty-FEM/konferencii/sbornik-aamre23_itog1.pdf
2. Шаги по поиску Вашей целевой Аудитории <http://www.marketingevolution.com/marketing-essentials/целевая-аудитория>
3. Блокчейн-технологии и смарт-контракты: Новые технологические методы регулирования транзакций и торговых операций // URL: <https://публикации.hse.ru/pubs/поделиться/вдирект/790323308.pdf>
4. HSBC предоставляет токенизированное золото розничным клиентам Гонконга URL: <https://www.ledgerinsights.com/hsbc-токенизированное-золото-доступно-розничным-клиентам-Гонконга/>

Зайцева Оксана Владимировна
*студентка 2 курса магистратуры по направлению «Менеджмент»,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, oksssa18@gmail.com*

Система адаптации молодых сотрудников промышленных предприятий (на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»)

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме адаптации молодых сотрудников промышленных предприятий, на примере ПАО «ГМК «Норильский никель». В работе анализируются существующие подходы к адаптации персонала, выявляются особенности адаптации молодых специалистов в условиях специфики промышленного производства. Статья посвящена исследованию системы адаптации молодых специалистов в ПАО «ГМК «Норильский никель», оценивая ее эффективность и выявляя проблемные зоны. В работе предлагаются рекомендации по совершенствованию системы адаптации молодых специалистов, направленные на повышение производительности труда, укрепление корпоративной культуры и создание более эффективной и мотивированной рабочей силы. Результаты исследования могут быть полезны для руководителей и специалистов промышленных предприятий, а также для научных работников, занимающихся изучением проблем адаптации персонала.

Ключевые слова: адаптация персонала, промышленные предприятия, обучение персонала, молодые специалисты.

Oksana V. Zaitseva
*2nd year student of the Master's degree in Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, oksssa18@gmail.com*

The system of adaptation of young employees of industrial enterprises (on the example of PJSC MMC Norilsk Nickel)

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of adaptation of young employees of industrial enterprises, using the example of PJSC MMC Norilsk Nickel. The paper analyzes the existing approaches to personnel adaptation, identifies the peculiarities of adaptation of young specialists in the context of the specifics of industrial production.

The article is devoted to the study of the system of adaptation of young specialists at PJSC MMC Norilsk Nickel, evaluating its effectiveness and identifying problem areas. The paper offers recommendations for improving the system of adaptation of young professionals aimed at increasing labor productivity, strengthening corporate culture and creating a more efficient and motivated workforce.

The results of the study can be useful for managers and specialists of industrial enterprises, as well as for researchers studying the problems of personnel adaptation.

Keywords: personnel adaptation, industrial enterprises, personnel training, young specialists.

Особое место в системе управления персоналом занимает процесс адаптации. В этом контексте управление персоналом становится особенно важным, так как позволяет «обобщить целый спектр вопросов адаптации индивида к внешним условиям, учета личного фактора» [1, с. 236]. Специалисты в области управления персоналом подчеркивают, что грамотная организация и реализация процесса адаптации новых сотрудников сокращает период их вхождения в должность до 3-6 месяцев. При отсутствии системы адаптации на предприятии, этот период может значительно увеличиться, достигая года и более. Кроме того, исследования [2] демонстрируют, что эффективные программы адаптации способствуют повышению как лояльности сотрудников, так и их производительности.

«Адаптация – это взаимное приспособление работника и организации, основывающееся на постепенной вработываемости сотрудника в новых профессиональных, социальных и организационно-экономических условиях труда» [3, 358]. На начальном этапе трудовой деятельности новоприбывший сотрудник сталкивается с существенными трудностями, обусловленными, в первую очередь, дефицитом информации о корпоративных процедурах, пространственной организацией работы и особенностями межличностных взаимодействий в коллективе. Отмечается, что «специальный процесс интеграции нового работника в компанию может способствовать решению многих проблем, возникающих на начальной стадии работы». [2] Таким образом, адаптация сотрудников представляет собой значимый элемент системы управления персоналом, поскольку она помогает упростить процесс включения нового члена команды в рабочую среду. Успех адаптации влияет на продуктивность и качество работы, психологический климат и взаимоотношения внутри коллектива. «Адаптация служит своего рода показателем эффективности процесса поиска, отбора и найма персонала. Именно поэтому так важно провести этот этап правильно, чтобы в будущем получить максимальную отдачу от сотрудника» [3]. Эффективность процесса адаптации сотрудника и организации зависит от того, в какой мере нормы и ценности коллектива становятся нормами и ценностями самого сотрудника, а также от «скорости и качества принятия им своих социальных ролей в коллективе».

ПАО «ГМК «Норильский никель» – один из крупнейших мировых производителей никеля и палладия, является лидером горно-металлургической отрасли и демонстрирует передовые практики в области управления персоналом, в том числе в сфере адаптации молодых специалистов. Компания функционирует в условиях сурового арктического климата, сталкивается с высокими требованиями к безопасности труда и нуждается в постоянном развитии компетенций сотрудников, особенно молодых, которые являются будущим предприятия. Изучение опыта «Норникеля» в области адаптации молодых сотрудников позволяет выявить актуальные тенденции и лучшие практики, которые могут быть адаптированы и использованы другими предприятиями горно-металлургического комплекса.

Современные промышленные предприятия, особенно работающие в минерально-сырьевом комплексе, сталкиваются с множеством вызовов, включая потребность в высококвалифицированных кадрах, необходимость внедрения инновационных технологий и изменения в условиях внешней и внутренней конкурентной среды. «В условиях глобализации и быстрого технологического прогресса управление человеческим капиталом, особенно привлечение и адаптация молодых специалистов, приобретает особое значение» [3]. Цель данного исследования – определить ключевые факторы, влияющие на эффективность системы адаптации молодых сотрудников на промышленных предприятиях, на примере ПАО «ГМК «Норильский никель».

Для реализации поставленной цели были использованы различные методы исследования, включая:

1. Качественный анализ: основан на изучении документированных источников, отчетов компании «Норникель», а также отраслевых исследований по данной тематике. Это позволило детально рассмотреть подходы к управлению человеческим капиталом, в частности, систему адаптации молодых сотрудников, в «Норильском никеле».

2. Количественный анализ: включал анализ статистических данных о кадровой политике, распределении рабочей силы среди молодых специалистов, уровне зарплат и других показателей, характеризующих человеческий капитал компании, с фокусом на адаптацию молодых сотрудников.

3. Сравнительный анализ: сопоставление практик управления человеческим капиталом, в частности, систем адаптации молодых сотрудников, в «Норильском никеле» и в других компаниях минерально-сырьевого комплекса.

Для этого были использованы официальные данные сайта компании ПАО «ГМК «Норильский никель».

Проведем SWOT – анализ системы адаптации персонала в ПАО «ГМК «Норильский никель», результат представлен в таблице 1:

Таблица 1

SWOT – анализ системы адаптации персонала в ПАО «ГМК «Норильский никель»
[составлено автором]

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Компания уделяет большое внимание формированию и поддержанию сильной корпоративной культуры, что может способствовать более успешной адаптации новых сотрудников. 2. «Норникель» предлагает широкий спектр программ обучения и развития персонала, что способствует более быстрой интеграции новых сотрудников в рабочий процесс. 3. Компания имеет высококвалифицированных специалистов, которые могут эффективно работать с новыми сотрудниками. 4. Компания предоставляет социальную поддержку новым сотрудникам, включая медицинское страхование, бесплатные обеды и другие льготы.	1. Не проводится регулярный мониторинг эффективности программ адаптации и сбор обратной связи от новых сотрудников. 2. Некоторые новые сотрудники сталкиваются с низкой мотивацией из-за длительного процесса адаптации или отсутствия быстрых результатов своей работы. 3. В условиях Крайнего Севера и специфики работы на производстве наблюдается высокая текучесть кадров, что может осложнять процесс адаптации новых сотрудников.
Возможности	Угрозы
1. Внедрение онлайн-курсов, вебинаров и других дистанционных форматов может повысить эффективность и доступность программ адаптации. 2. Внедрение программ наставничества, где опытные сотрудники помогают новым адаптироваться, может существенно повысить эффективность процесса.	1. В отрасли горно-металлургической промышленности существует высокая конкуренция за высококвалифицированные кадры, которая может затруднить привлечение и удержание талантливых специалистов. 2. Экономические спады могут привести к сокращению бюджетов на программы адаптации. 3. Технологические изменения могут потребовать от компании пересмотра существующих программ адаптации и внедрения новых технологий.

Проведенный анализ свидетельствует о наличии большого количества сильных сторон и возможностей для повышения своей системы адаптации специалистов и, как следствие, конкурентоспособности.

В 2023 году в ПАО «ГМК «Норильский никель» работало в среднем 80,6 тысяч сотрудников, подавляющее большинство из которых (99,5 %) были заняты на российских предприятиях Группы. Уровень текучести кадров в компании составил 11,4 %. «Норникель» является ключевым работодателем в Норильском промышленном районе, где работает 67 % его сотрудников, и на Кольском полуострове (15 % сотрудников). При этом практически все сотрудники (99,7 %) – это местные жители. Увеличение среднесписочной численности персонала в 2023 году обусловлено реализацией инвестиционной стратегии компании и произошедшими организационно-техническими изменениями. Рассмотрим структуру работников по полу и возрасту.

Таблица 2

Структура работников ПАО «ГМК «Норильский никель» по полу и возрасту, %
[составлено автором]

	Работники до 30 лет	Работники 30–50 лет	Работники старше 50 лет
Всего [4], %	15	66	19
Мужчины, %	11	53	13
Женщины, %	4	13	6

Анализ структуры работников предприятия выявил неравномерное распределение сотрудников по возрастным категориям. В частности, доля молодых специалистов (до 30 лет) составляет всего 15 %, в то время как сотрудники 30–50 лет представляют 66 % от общего числа работников. Такой дисбаланс создает ряд вызовов для компании и требует активного включения в стратегию управления человеческими ресурсами мероприятий, направленных на привлечение и удержание молодых специалистов.

Рассмотрим структуру работников компаний-конкурентов за 2023 год.

Таблица 3

Структура работников компаний-конкурентов за 2023 г., %
[составлено автором]

	Работники до 30 лет	Работники 30–50 лет	Работники старше 50 лет
РУСАЛ [5]	63 %	24 %	13 %
НЛМК [6]	43,7 %	48,3 %	8 %
ММК [7]	64,5 %	10,7 %	24,8 %

Анализ внешней среды, в том числе конкурентной, является неотъемлемой частью стратегического управления любой компанией. Изучение возрастной структуры персонала конкурентов позволяет выявить тенденции, влияющие на рынок труда, и оценить собственные кадровые ресурсы в сравнении с ведущими игроками отрасли. В контексте ПАО «ГМК «Норильский никель» подобный анализ может продемонстрировать наличие дефицита молодых специалистов и необходимость совершенствования системы адаптации новых сотрудников, способствующей удержанию и развитию талантов.

Анализ отчетности ПАО «ГМК «Норильский никель» позволяет выявить существенный пробел в системе управления персоналом, а именно – отсутствие стабильной нормативной базы и закрепленного ответственного лица для организации и контроля процесса адаптации новых сотрудников. Данный факт, в свою очередь, оказывает влияние на возрастной состав персонала компании, приводя к дефициту молодых специалистов.

Во-первых, изучение отчетных данных показало отсутствие в локальных нормативных актах предприятия четко сформулированных процедур, стандартов и регламентов, регламентирующих процесс интеграции новых сотрудников в коллектив и ознакомление их с корпоративной культурой, спецификой деятельности и требованиями к безопасности. Изучение отчетных данных не выявило наличия документов, определяющих этапы адаптации, критерии оценки ее эффективности, а также механизмы обратной связи с новыми сотрудниками.

Во-вторых, анализ отчетности не позволил идентифицировать конкретного сотрудника или подразделение, ответственное за организацию и контроль процесса адаптации. Отсутствие закрепленного лица, курирующего данный процесс, приводит к фрагментарности и неэффективности адаптационных мероприятий. В результате, новые сотрудники могут сталкиваться с трудностями в освоении своих должностных обязанностей, интеграции в коллектив и понимании корпоративных ценностей, что негативно сказывается на их производительности и лояльности к компании.

Отсутствие системной адаптации, в свою очередь, может оказывать негативное влияние на привлечение и удержание молодых специалистов. Молодые сотрудники, как правило, нуждаются в более интенсивной и структурированной поддержке при вхождении в новый коллектив и освоении специфики работы. «Отсутствие четкой системы адаптации может привести к тому, что молодые специалисты сталкиваются с трудностями в освоении своих должностных обязанностей, интеграции в коллектив и понимании корпоративных ценностей». В результате, они могут испытывать чувство неуверенности и дискомфорта, что может привести к снижению мотивации и, в конечном счете, к увольнению.

Для улучшения процесса адаптации рекомендуется разработать соответствующую модель адаптации. План адаптации – это ряд конкретных мер, которые должны быть реализованы сотрудниками по адаптации в компании. Другими словами, это вводная программа для новых сотрудников [8].

В таблице 4 указаны запланированные мероприятия и планируемый результат их применения (составлено автором).

Таблица 4

Проблемы и решения системы адаптации ПАО «ГМК «Норильский никель»

Проблема	Мероприятие	Результат
Отсутствие нормативной базы системы адаптации на мероприятии	Разработка «Положения» об адаптации и должностные инструкции по адаптации для сотрудников	Внедрение единой системы адаптации для всех сотрудников, направленной на плавное вхождение в рабочий процесс, освоение корпоративной культуры и формирование чувства ответственности
В организации нет человека, ответственного за организацию и контроль интеграции новых сотрудников	Усилить HR-команду специалистами по адаптации для повышения эффективности адаптационного процесса и развития адаптационного потенциала сотрудников	Адаптивные системы более эффективны, поскольку они разрабатываются и внедряются конкретными сотрудниками, которые несут ответственность за их результаты

При реализации плана внедрения необходимо учитывать следующие возможности и угрозы, которые автор отразил в таблице 5 (составлено автором).

Таблица 5

Возможности и угрозы реализации плана адаптации сотрудников в ПАО «ГМК «Норильский никель»

Возможности для организации	Угрозы для менеджмента
1. Четко сформулированные требования облегчают оценку работы. 2. Разработка и внедрение «Положения» об адаптации и должностных инструкций, а также активное участие HR-специалистов по адаптации в процессе интеграции новых сотрудников, позволят формировать и укреплять единую корпоративную культуру, ценности и принципы работы компании. 3. Внедрение системы адаптации, ориентированной на удовлетворение потребностей и ожиданий сотрудников, позволит повысить их мотивацию, вовлеченность и лояльность к компании. 4. Внедрение системы адаптации позволит снизить текучесть кадров, ускорить процесс вхождения новых сотрудников в рабочий ритм, повысить их производительность труда и качество работы.	1. Руководители и наставники должны проводить больше времени с новыми сотрудниками. 2. Ответственность за организацию работы сотрудника лежит на руководителе и компании. 3. Реализация этой программы не гарантирует 100 % предотвращения мобильности сотрудников [9]. 4. Реализация плана адаптации требует финансовых и временных затрат, а также привлечения квалифицированных специалистов по адаптации. Недостаток ресурсов может стать препятствием для успешного внедрения системы.

Возможности для сотрудников	Угрозы для работников
1. Структурированный подход к адаптации позволит сотрудникам быстрее освоить необходимые знания и навыки, повысить свою квалификацию и профессиональный уровень 2. Снижается уровень стресса сотрудников и повышается их уверенность в своих силах: сотрудники знают, где они и что ожидают 3. Адаптационные мероприятия, направленные на знакомство с коллегами, культурой компании и особенностями работы, помогут сотрудникам быстрее интегрироваться в коллектив и наладить эффективные коммуникации.	1. Сотрудники подлежат регулярной оценке, что может вызывать некоторый стресс. 2. Чрезмерная формализация процесса адаптации может привести к снижению гибкости и индивидуального подхода к каждому сотруднику, что может негативно сказаться на его мотивации и вовлеченности. 3. Некорректное применение системы адаптации может привести к дискриминации по признакам пола, возраста, национальности или других факторов, что может создать конфликтные ситуации и негативно повлиять на микроклимат в коллективе. 4. Чрезмерный контроль со стороны HR-специалистов и менеджеров может привести к снижению гибкости и самостоятельности сотрудников, что может негативно сказаться на их инициативе и креативности

Анализ данной темы дает понять важность и необходимость процесса адаптации и профориентации молодых рабочих, а разработка механизма ее реализации на уровне промышленных предприятий позволит внести вклад в решение проблем, выявленных в ходе исследования. Адаптационные проекты должны не только стимулировать молодежь к адаптации, но и способствовать формированию ценностей, которые необходимы компаниям для того, чтобы внести вклад не только в экономическую стабильность компании, но и в экономическую стабильность страны.

В результате анализа существующей системы адаптации были разработаны рекомендации по ее улучшению, а также создана новая модель адаптации, учитывающая выявленные недостатки. Предлагаемые меры не требуют больших затрат и их внедрение будет приемлемым. Таким образом, цели исследования достигнуты. Результаты данного исследования могут быть использованы для изучения адаптации молодых сотрудников, а предлагаемая модель адаптации может быть реализована не только в ПАО «ГМК «Норильский никель», но и в других промышленных предприятиях России.

Список литературы

1. Козырев А. А., Прокопчук Л. О. Стратегическое управление. СПб.: Нестор, 2000, 72 с.
2. Методы адаптации персонала: как подобрать оптимальный вариант. [Электронный ресурс]: URL: <https://practicum-group.com/blogs/stati/metody-adaptatsii-personala/> (Дата обращения: 15.09.2024).
3. Аксенова, Е. А., Базаров, Т. Ю., Еремин, Б. Л., Малиновский, П. В., Малиновская, Н. М. Управление персоналом: учебник для вузов / Т. Ю. Базаров, Б. Л. Еремин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2012. – 560 с. – ISBN 5-238-00290-4.
4. Отчет об устойчивом развитии ПАО «ГМК «Норильский никель» 2023. [Электронный ресурс]. URL: https://nornickel.ru/upload/iblock/60e/t16lkkwduin220exjbwv1ao91ws7watj/nn_cso_2023_rus.pdf (Дата обращения: 17.09.2024).
5. Отчет об устойчивом развитии РУСАЛ 2023. [Электронный ресурс]. URL: https://rusal.ru/upload/iblock/62f/ktbtfcy9g6jgmf2h21xhpzxbwju6am/RUSAL_SR_2023_RU.pdf (Дата обращения: 17.09.2024).
6. Отчет об устойчивом развитии НЛМК 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://nlmk.com/upload/iblock/126/b6t1ebnzyixz53ouf4t6nc726k9ju33q/NLMK-Otchet-ob-ustoychivom-razvitii-2023.pdf> (Дата обращения: 17.09.2024).
7. Отчет об устойчивом развитии ПАО «ММК» 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://mmk.ru/ru/sustainability> (Дата обращения: 17.09.2024).
8. Каркуленко, Н. А. Адаптация работников в новых условиях [Текст] / Н.А. Каркуленко // Справочник кадровика – 2016. – № 6.

9. Лобанов. А. А. Человеческие ресурсы управления. [Текст] / А. А. Лобанов, Дж. М. Иванцевич. – М.: Дело, 2014. – 252 с.
10. Официальный сайт ПАО «ГМК «Норильский никель»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nornickel.ru/> (Дата обращения: 20.09.2024).

References

1. Kozyrev A.A., Prokopchuk L.O. Strategic management. St. Petersburg: Nestor, 2000. 72 p.
2. Methods of personnel adaptation: how to choose the best option. [Electronic resource]: URL: <https://practicum-group.com/blogs/stati/metody-adaptatsii-personala/> (Date of access: 09/15/2024).
3. Aksenova, E. A., Bazarov, T. Yu., Eremin, B. L., Malinovsky, P. V., Malinovskaya, N. M. Personnel Management: textbook for universities / T. Yu. Bazarov, B. L. Eremin. – 2nd ed., redrab. and add-ons. Moscow: unity publ., 2012, 560 p. (in Russian) ISBN 5-238-00290-4.
4. Report on the sustainable development of PJSC MMC Norilsk Nickel 2023. [Electronic resource]. URL: https://nornickel.ru/upload/iblock/60e/t16lkkwduin220exjwbv1ao91ws7watj/nn_cso_2023_rus.pdf (Date of reference: 09/17/2024).
5. RUSAL Sustainable Development Report 2023. [Electronic resource]. URL: https://rusal.ru/upload/iblock/62f/ktbtfcy9g6jgmf2h21xhpzxhzbw6am/RUSAL_SR_2023_RU.pdf (Date of application: 09/17/2024).
6. NLMK Sustainable Development Report 2023. [Electronic resource]. URL: <https://nlmk.com/upload/iblock/126/b6t1ebnzyixz53ouf4t6nc726k9ju33q/NLMK-Otchet-ob-ustoychivom-razvitii-2023.pdf> (Date of reference: 09/17/2024).
7. Report on the sustainable development of PJSC MMK 2023. [Electronic resource]. URL: <https://mmk.ru/ru/sustainability> (Date of reference: 09/17/2024).
8. Karkulenko, N. A. Adaptation of workers in new conditions [Text] / N. A. Karkulenko// Handbook of HR – 2016. – № 6.
9. Lobanov. A.A. Human resources management. [Text] / A.A. Lobanov, J. M. Ivantsevich. – М.: Delo, 2014. – 252 p.
10. The official website of PJSC MMC Norilsk Nickel: [Electronic resource]. URL: <https://www.nornickel.ru/> (Date of access: 09/20/2024).

Научный руководитель: Чанышева Амина Фанисовна, доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.
Scientific supervisor: Amina F. Chanysheva, Associate Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Иванова Полина Романовна
студентка 2 курса магистратуры,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, ivpolina2015@gmail.com

Васильев Юрий Николаевич
к.э.н., доцент кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия

Анализ перспектив развития CCUS-технологий в РФ

Аннотация. Данное исследование посвящено анализу перспектив внедрения технологий улавливания и хранения углекислого газа в Российской Федерации, которые напрямую связаны с необходимостью противодействия наиболее актуальному экологическому вызову – глобальному потеплению. Проблематика основывается на ограниченном количестве действующих проектов российских компаний, малой степени осведомленности и недостатке инфраструктуры при высоких показателях возможности. Результаты исследования подчеркивают наличие потенциала нашей страны для развития в данной направлении, что может способствовать не только снижению выбросов, но и экономическому развитию через выход на новые рынки «зеленых» технологий.

Ключевые слова: декарбонизация; парниковые газы; углекислый газ; улавливание углекислого газа; CC(U)S-проект.

Введение. В настоящее время, вне зависимости от того, что является основным фактором возникновения парникового эффекта и глобального потепления, одной из главных задач по сохранению климата является сокращение выбросов парниковых газов при сохранении темпов роста уровня жизни, промышленности и экономики. Технологии улавливания и хранения углерода (Carbon Capture and Storage, CCS), называемое также «улавливание, утилизация и хранение углерода» (Carbon Capture, Utilisation and Storage, CC(U)S; УХУ) в настоящее время включают в себя различные способы улавливания углекислого газа (до сжигания топлива; после сжигания топлива; при сжигании топлива; с использованием химических процессов), транспортировки углекислого газа (трубопроводами; автомобильным транспортом в цистернах; морским транспортом) и его полезное использование или хранение [3; 8]. Наиболее применяемым в настоящее время вариантом полезного использования CO₂ является его закачка в пласт для повышения нефтеотдачи (англ. enhanced oil recovery, EOR) [9].

Таковыми организациями как Международное энергетическое агентство (МЭА), Форум лидеров по секвестрации углерода (CSLF) декларировалось, что для достижения энергетическим сектором чистого нулевого уровня выбросов к 2050 году глобальные масштабы CC(U)S-технологий в 2030 и 2050 годах должны в 10–15 раз и 100 раз соответственно превысить показатель в 40 тонн в год, достигнутый в 2020 году [12; 14]. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) еще более 10-ти лет назад осуществляла прогноз того, что затраты на смягчение последствий возрастут на 138 % в 2100 году, если технологии CCS не будут внедрены [5].

В настоящее время Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года предусматривает поддержку и распространение технологий улавливания, захоронения и дальнейшего использования парниковых газов в промышленности и энергетике как меры по реализации целевого (интенсивного) сценария социально-экономического развития Российской Федерации [4].

Одними из ключевых заинтересованных сторон в реализации проектов CC(U)S являются нефтегазовые компании. Климатическая повестка обуславливает включение нефтегазовыми компаниями в стратегические планы выполнение важных задач по снижению выбросов углерода и других парниковых газов [2; 11].

Целью данного исследования является комплексное изучение состояния распространения CC(U)S-технологий в Российской Федерации и анализ перспектив их развития в ближайшем будущем.

Методы. Для проведения исследования использовались открытые источники информации: научные статьи в отечественных и зарубежных журналах, отчеты международных и российских исследовательских и аналитических организаций, научно-популярные материалы в сети интернет. Для представления обобщенных результатов использовались аналитический, табличный и графический методы.

Результаты. На сегодняшний день высокими темпами растет количество проектов CC(U)S по всему миру (таблица 1). Мощность улавливания CO₂ на всех разрабатываемых объектах CC(U)S выросла в 2023 году до 361 млн. тонн в год (млн. т/г), что на 48 % больше, чем за 2022 год и является наибольшим годовым приростом с 2018 года. Согласно табл. 1, количество объектов CC(U)S в стадии разработки также находится на рекордно высоком уровне. По состоянию на июль 2023 года в стадии разработки находится 392 проекта, что на 102 % больше, чем в предыдущем году. С момента публикации отчета за 2022 год было введено в эксплуатацию 11 новых объектов, начато строительство 15 новых проектов. США лидируют с 73 новыми объектами в 2023 году, в то время как Австралия обогнала Нидерланды и присоединилась к Великобритании, Канаде и Китаю, замыкая пятерку стран-лидеров по развертыванию CCS [13].

Таблица 1

Динамика числа CCUS-проектов за 2019–2023 гг.

Год	Число проектов	Прирост, %
2019	51	–
2020	65	27
2021	135	107
2022	194	43
2023	392	102

Источник: составлено автором на основе [9].

Табл. 1 показывает значительный рост числа реализуемых проектов, что свидетельствует о нарастающем интересе и необходимости в этих технологиях. Начиная с 51 проекта в 2019 году, число CC(U)S -проектов увеличилось до 392 в 2023 году, что соответствует увеличению на 669 % за пять лет. Это подчеркивает растущую важность технологий CC(U)S как инструмента для достижения углеродной нейтральности. В 2021 году зафиксирован рекордный прирост числа проектов (107 %), что может быть связано с усилением международного внимания к климатическим изменениям и необходимостью внедрения устойчивых технологий. В 2023 году произошло увеличение на 102 % по сравнению с предыдущим годом, что указывает на рост интереса к CC(U)S-проектам благодаря новым инвестициям и политическим инициативам.

В России на данный момент не существует действующих проектов CC(U)S, которые находились бы в стадии эксплуатации или строительства международными аналитическими агентствами. Однако российскими нефтегазовыми компаниями в настоящее время разрабатываются стратегические планы по разработке и внедрению проектов улавливания, захоронения и использования углекислого газа (табл. 2).

Перспективы развития проектов CC(U)S напрямую определяются перспективами декарбонизации российских нефтегазовых компаний. Для реализации вышеописанного потенциала, нефтегазовые компании Российской Федерации в настоящее время формируют свои стратегические цели с учетом климатической повестки и необходимости снижения выбросов парниковых газов в целом и CO₂ в частности. Например, одной из стратегических задач ПАО НК «Роснефть» является сокращение выбросов парниковых газов на 20 миллионов тонн в эквиваленте CO₂ к 2035 году. Ряд компаний, таких как ПАО «Лукойл», ПАО «НК Роснефть», ПАО «Новатэк» и др., не только заявляют декарбонизацию в числе своих стратегических целей, но и публикуют отчетность о выбросах парниковых газов. Для предоставления такой отчетности в настоящее время публикуются такие документы как Справочник ESG-данных; Отчеты об устойчивом развитии; Экологический отчет. В результате такой деятельности ряде компаний в настоящее время наблюдается превышение сокращения фактических удельных выбросов парниковых газов над ожидаемыми более чем в 2 раза (ПАО «Газпром нефть»), а абсолютных выбросов – в 10 раз (ПАО «НК «Роснефть») [10].

Таблица 2

Обзор планируемых CCUS-проектов в России по состоянию на сентябрь 2024 г.

Компания	Проект	Статус	Местоположение	Объем CO ₂ (т/год)
ПАО «НК «Роснефть»	Создание CCS-хабов	В разработке	Сахалин, Самотлорское месторождение, Нефтеюганск	До 20 млн. т.
ПАО «Газпром нефть»	Улавливание и захоронение CO ₂	В разработке	Оренбургская область	1 млн (на первом этапе)
ПАО «Лукойл»	Проекты по улавливанию CO ₂	В стадии изучения	Не указано	Не указано
ПАО «Новатэк»	Международный проект по улавливанию углерода при производстве аммиака	Ведение переговоров	Сабетта	Не указано
ПАО «Новатэк»	Хранение CO ₂	Ведение переговоров	Ямал	10 млн.
АО «МХК «ЕвроХим»	Климатические проекты	В стадии изучения	Не указано	Не указано
ПАО «НЛМК»	Совместные проекты по утилизации CO ₂	В разработке	Не указано	Не указано
ПАО «Татнефть»	Проекты по улавливанию и хранению CO ₂	В стадии изучения	Нижнекамская ТЭЦ; комплекс ТАНЭКО; Биклянский месторождение	До 37,8 млн.

Источник: составлено авторами на основе [5], а также открытых данных о компаниях в сети интернет [15–17]

Кроме включения разработки проектов по улавливанию CO₂ в стратегические планы компаний, на уровне государства также осуществляются разработки в данном направлении. В частности, до недавнего времени в РФ не существовало документов в области стандартизации и сертификации, которые бы регламентировали технологии построения инфраструктуры CC(U)S-проектов. Главным из 12-ти международных ISO стандартов, регламентирующих реализацию CC(U)S-проектов, является в настоящее время стандарт ISO 27914 «Геологическое хранение углекислого газа» [1].

Для гармонизации международного законодательства и регулирования процессов улавливания, транспортировки и хранения CO₂ в РФ создан технический комитет по стандартизации, в состав которого входят нефтегазовые компании – главные эмитенты углекислого газа. Задачами комитета являются формирование документации для национальной системы стандартизации в области технологий декарбонизации, нормативно-правовое и техническое обеспечение строительства CC(U)S-инфраструктуры. В результате деятельности указанного комитета настоящее время в РФ создан ГОСТ Р ИСО 27914-2023 «Улавливание, транспортирование и хранение углекислого газа. Подземное размещение», введенный в действие с 01.07.2023 г. Кроме того, разработан ГОСТ Р ИСО 27913-2023 «Улавливание, транспортирование и хранение углекислого газа. Трубопроводные транспортные системы», введенный в действие также с 01.07.2023 г. Указанные стандарты регламентируют принципы проектирования трубопроводов, вопросы выбора их материалов и конструкций, регламентируют строительство и эксплуатацию трубопроводов, а также вопросы оценки, выбора, и характеристики участков под закачку CO₂, технологии закачки, мониторинга и закрытия проектов по захоронению CO₂.

Таким образом, в настоящее время в РФ на законодательном уровне регламентированы процессы транспортировки и захоронения углекислого газа.

Нужно отметить, что Россия обладает весьма большим потенциалом использования CC(U)S технологий. Крупнейшие источники эмиссии CO₂ в России – это предприятия нефтегазового комплекса, горно-металлургического комплекса и машиностроения. Эти источники преимущественно расположены в Центральном, Уральском и Приволжском ФО. Кроме того, на небольшом расстоянии от источников эмиссии, расположены потенциальные коллекторы, включающие в себя крупные месторождения нефти и газа. Таким образом, в настоящее время такие регионы России как республика Башкортостан, республика Татарстан, Самарская область, Тюменский регион, Кузбасс являются наиболее перспективными регионами с точки зрения реализации проектов по улавливанию CO₂ [6; 7]. В настоящее время технический потенциал закачки CO₂ в истощенные пласты РФ оценивается на уровне 57 Гт [5].

Обсуждение и заключение. Таким образом, перспективы развития проектов улавливания и захоронения углекислого газа в РФ обусловлены следующим:

1. Повышение актуальности климатической повестки, и, как следствие, развитие проектов CC(U)S по всему миру.
2. Наличие в РФ потенциала внедрения и развития CC(U)S-технологий.
3. Разработка стратегических планов по реализации CC(U)S-проектов российскими нефтегазовыми компаниями.
4. Публикация информации о результатах в сфере декарбонизации российских нефтегазовых компаний.
5. Появление нормативных документов в сфере сертификации транспортных систем и подземных хранилищ углекислого газа.

Список литературы

1. Емельянов К., Зотов Н. С прицелом на Восток // НефтьКапитал. – 9.11.2022 г. Электронный ресурс. URL: <https://oilcapital.ru/news/2022-11-09/s-pritselom-na-vostok-2584628>
2. Ильинова А. А., Ромашева Н. В., Стройков Г. А. Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа // Записки Горного института. – 2020. – № 4. – С. 493–502. – DOI: 10.31897/PMI.2020.4.12.
3. Ключевые социально-экономические аспекты развития секвестрации углекислого газа: Монография / А. Е. Череповицын [и др.]. / Под ред. проф. Череповицына А. Е. СПб.: ЛЕМА, 2019. 229 с.
4. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-П). URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf>

5. Технологии улавливания, полезного использования и хранения двуокси углерода (CCUS) – технологическая основа декарбонизации тяжелой промышленности в РФ: исследование Сколтех – 2022. URL: <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2022/11/CCUS-Skoltech-2022-11-10.pdf>
6. Чанышева А. Ф., Соловьева В. М., Мошак А. Я., Подолянец Л. А. Анализ мирового опыта и перспектив реализации проектов CC(U)S в России // Российский экономический интернет-журнал. – 2022. – № 4.
7. Череповицын А. Е., Васильев Ю. Н., Цветкова А. Ю. Оценка перспектив внедрения технологий секвестрации CO₂ // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2018. – № 2. – С. 86–89.
8. Череповицына А. А., Дорожкина И. П., Костылева В. М. Секвестрация и использование углекислого газа: сущность технологий и подходы к классификации проектов // Экономика промышленности. – 2022. – № 15(4). – С. 473–487. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-473-487>
9. Череповицына А. А. Улавливание и хранение углерода: меры государственного регулирования, мировой опыт и ситуация в России // Экономика устойчивого развития. – 2024. – № 1 (57). – С. 178–183.
10. Шевелева Н. А., Череповицына А. А., Данилин К. П. Оценка прогресса декарбонизации российских нефтегазовых компаний // Проблемы прогнозирования. – 2024. – № 3 (204). – С. 118–129. DOI: 10.47711/0868-6351-204-118-129.
11. Широкова Е. О., Цветкова А. Ю. О возможностях внедрения проектов секвестрации углерода в Российской Федерации: В сборнике: Индустрия 5.0, цифровая экономика и интеллектуальные экосистемы (ЭКОПРОМ-2021). Сборник трудов IV Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции и XIX сетевой конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2021. С. 360–363.
12. Carbon Sequestration Leadership Forum. The carbon sequestration leadership forum (CSLF) technology roadmap 2021. Report. Washington, DC: CSLF Publications; 2021.
13. Global CCS Institute. Status Report. 2022. https://res.cloudinary.com/dbtfcnfij/images/v1700717007/Global-Status-of-CCS-Report-Update-23-Nov/Global-Status-of-CCS-Report-Update-23-Nov.pdf?_i=AA
14. International Energy Agency. Net zero by 2050. A roadmap for the global energy sector. Report. Paris: International Energy Agency; 2021.
15. Липова Е. Добыча по науке // Коммерсантъ. 22.06.2023 URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6054367>
16. «Роснефть» развивает технологии хранения углекислого газа под землей. Электронный ресурс. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/217479/>
17. «Татнефть» развивает технологии будущего, снижающие углеродный след. Электронный ресурс. URL: <https://www.tatneft.ru/news/5226>

Лавринюк Юлия Николаевна

студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s242853@stud.spmi.ru

Применение искусственного интеллекта как средства решения проблемы текучести кадров ведущих компаний рынка минеральных удобрений России

Аннотация. Исследование посвящено системному анализу текущего состояния производства и экспорта минеральных удобрений России и поиску способов для решения проблемы текучести кадров в химической промышленности на примере рынка минеральных удобрений. В статье проведен комплексный анализ показателей текучести кадров, динамики и индексации средней заработной платы на ведущих предприятиях отрасли. Выделена проблема высокой текучести кадров предприятий химической промышленности с учетом ОКВЭД-2. Автором предложен современный способ решения проблемы путем внедрения нейро-сотрудников в инфраструктурные подразделения ведущих компаний, производящих минеральные удобрения, выявлены положительные и отрицательные социально-экономические эффекты от реализации проекта. Проведен экспериментальный тест по оптимизации социальных сообществ основных производителей минеральных удобрений.

Ключевые слова: минеральные удобрения, отраслевая экономика, национальная экономика, текучесть кадров, цифровизация, индустрия 5.0, химический комплекс.

Julia N. Lavrinyuk

Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s242853@stud.spmi.ru

The use of artificial intelligence as a means of solving the problem of staff turnover of leading companies in the Russian mineral fertilizers market

Abstract. The study is devoted to a systematic analysis of the current state of production and export of mineral fertilizers in Russia and the search for ways to solve the problem of staff turnover in the chemical industry using the example of the mineral fertilizers market. The article provides a comprehensive analysis of the indicators of staff turnover, dynamics and indexation of average wages at the leading enterprises of the industry. The problem of high staff turnover of chemical industry enterprises is highlighted, taking into account the OKVED2. The author proposes a modern way to solve the problem through the introduction of neuro-employees into the infrastructure departments of leading companies producing mineral fertilizers, and identifies positive and negative socio-economic effects from the implementation of the project. An experimental test was conducted to optimize the social communities of the main producers of mineral fertilizers.

Keywords: economic mineral fertilizers, sectoral economy, national economy, staff turnover, digitalization, industry 5.0, chemical complex.

Производство минеральных удобрений является условием и ключевым элементом воспроизводства минерально-сырьевой базы в национальной экономике Российской Федерации. Сущность минеральных удобрений как источника сельскохозяйственных культур подразумевает рассмотрение вопросов международной торговли при участии нашего государства, что обусловлено лидирующими позициями по их производству. По состоянию на конец 2023 г. Россия занимала первое место в мире по производству азотных удобрений, второе – калийных удобрений и третье – фосфорных удобрений: прирост производства в абсолютном и относительном измерениях составил для

азотных удобрений – 0,61 тыс. тонн (+5,09 %), для калийных – 1,86 тыс. тонн (+25,5 %), а для фосфорных наблюдалось сокращение на 0,03 тыс. тонн (–0,74 %) относительно базисного 2022 года [1]. Ведущими отечественными производителями, экспортирующими минеральные удобрения, являлись: АО МХК «ЕвроХим» (5,6 тыс. тонн.), АО ОХК «УралХим» и ПАО «УралКалий» (5,5 тыс. тонн), ПАО «ФосАгро» (4,498 тыс. тонн), ПАО «Акрон» (3,924 тыс. тонн) [1].

Российский рынок минеральных удобрений претерпевает трансформацию по типу конкуренции: от монополистической конкуренции к олигополии, что было апробировано автором с помощью проведения маркетингового динамического исследования индексов концентрации (CRn) и индексов Херфиндаля-Хиршмана (HHI) за 2018–2021 гг. [2]. Деятельность в условиях олигополии подразумевает распределение рыночных долей между несколькими ведущими компаниями отрасли, предполагающих значительное количество сотрудников, что определяет актуальность проблемы текучести кадров и задачи повышения эффективности использования трудовых ресурсов на предприятиях.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью обеспечения продовольственной и экономической безопасности; дестабилизацией ситуации на международной арене; изменением спроса и цен на удобрения. Объектом исследования выступают ведущие предприятия рынка минеральных удобрений, выявленные в процессе проведения маркетингового исследования. Предметом исследования являются показатели эффективности использования трудовых ресурсов.

Цель исследования заключается в опровержении или доказательстве гипотезы об использовании нейро-сотрудников в инфраструктурных отделах на примере ПАО «ФосАгро» для повышения эффективности трудовых ресурсов и преодоления проблемы текучести кадров на других предприятиях рынка минеральных удобрений.

Для реализации вышеуказанной цели предлагается выполнение задач:

1. Проведение научного обзора актуальных проблем рынка минеральных удобрений России.
2. Характеристика отечественного рынка минеральных удобрений на международной арене с указанием экспортных мощностей.
3. Определение текучести кадров ведущих компаний исследуемого рынка через ОКВЭД-2, динамики средней заработной платы по всем отраслям и по отрасли химической промышленности в России за 2017–2023 гг. и тенденции индексации заработной платы в ведущих компаниях – производителях минеральных удобрений за 2020–2023 гг. и интерпретация их результатов.
4. Проведение экспериментального теста сообществ ключевых производителей отрасли для определения необходимости их оптимизации.

В процессе написания научно-исследовательской работы применялись эмпирические методы, включая изучение литературных источников и документов предприятий химической промышленности, опросы сотрудников компаний, проведение эксперимента с применением модели по оптимизации работы социальных сетей, прогнозирование, а также теоретические методы: анализ, абстрагирование, постановка проблем и построение гипотез.

Рынок минеральных удобрений Российской Федерации характеризуется комплексом проблемных вопросов, рассматриваемых российскими и зарубежными авторами. Так, В. В. Напиков, В. Е. Коган, К. Г. Карапетян, В. А. Милюткин и В. Э. Буксман занимались исследованием технических сложностей производства и особенностей химических преобразований веществ, включая поиск способов их улучшения, обоснование влияния на технологические цепочки и решение вопросов комплексной механизации процесса внесения удобрений [3].

Экономико-политическое, технологическое, социальное и экологическое состояние предприятий химической промышленности с идентификацией индивидуальных особенностей и изысканием способов решения проблем хозяйственной деятельности на микро- и макроуровнях рассматривали Носов В. А., Гурьев А. А., Чебаева Н. Е. и Пономаренко Т. В. [4, 5, 6].

Гаврилова Н. Г., Гончарова Л. И. и Лавринюк Ю. Н. занимались исследованиями в области поиска новых партнеров и усиления внешнеэкономических связей с контрагентами в условиях санкционного давления на рынок минеральных удобрений со стороны европейских партнеров [7, 8, 9].

Указанные проблемы оказывают непосредственное воздействие на российский рынок минеральных удобрений, однако в данной статье внимание уделяется способам преодоления высокой текучести кадров на предприятиях химической промышленности. Согласно проведенному анализу текучести кадров на рынке минеральных удобрений России за 2017–2021 гг. по ОКВЭД-2 (20.15), были констатированы высокие значения варьирования показателя для видов экономической деятельности, соответствующих производству минеральных удобрений калийного, фосфорного или азотного происхождения: в 2021 г. в пределах 12–21 %, в 2020 г. – 11–14 %, в 2019 г. – 10–15 % [10].

Решение вышеуказанной проблемы предлагается с помощью внедрения нейросотрудников – нейросетей, выполняющих должностные обязанности сотрудника организации, в инфраструктурные отделы по подбору персонала и привлечению кадров, а также оптимизации работы социальных сообществ для привлечения сотрудников и повышения деловой репутации компании на примере разработанных инвестиционных проектов для ПАО «ФосАгро» [11]. Величина инвестиционных вложений составляет 2,5 млн. рублей, при этом для их внедрения необходимо выполнение следующих условий:

- превышение экономии по расходам на персонал (затрат на образование, социальную сферу и заработную плату в расчете на одного сотрудника) над инвестиционными затратами (приобретение и обучение нейро-сотрудника);
- возможность внедрения нейро-сотрудников в инфраструктурные подразделения компании.

В условиях отсутствия информации по социальному обеспечению сотрудников большинства предприятий в качестве факторов по экономии расходов на персонал учтем: сравнение динамики среднемесячной заработной платы по Российской Федерации и по производству химических продуктов согласно ОКВЭД 20, а также тенденцию индексации заработной платы за 2020–2023 гг.

Анализ динамики среднемесячной заработной платы на одного сотрудника в среднем по всем отраслям, а также по производству химических продуктов (ОКВЭД 20.15) за 2017–2023 гг. выявил вариацию превышения средней заработной платы по изучаемой отрасли над средней заработной платой по всем отраслям в среднем на 14,1 % [12]. Индексация заработной платы ведущих производителей минеральных удобрений с 2020 по 2023 гг. варьировалась: «УралКалий» – 3–6 %, АО ОХК «УралХим» – 3–9 %, ПАО «Акрон» – 5–11 %, АО МХК «ЕвроХим» – 7–10 %, ПАО «ФосАгро» – 12–22 %. Следовательно, в связи с низкой динамикой исследуемого показателя для АО ОХК «УралХим» и ПАО «УралКалий» можно сделать вывод о невозможности применения нейро-сотрудников в инфраструктурных отделах данных компаний.

По итогам экспериментального теста по авторской модели более 40-ка сообществ ключевых производителей минеральных удобрений в России для подтверждения необходимости их оптимизации было определено:

- более 60 % социальных групп находятся в критическом состоянии, а оставшаяся доля требует незначительной корректировки;

- при исправлении бинарных показателей (открытости сообщений, наличия контактов, состояния грамотности и численности общества) актуальными останутся общие проблемы всех сообществ: низкая регулярность публикаций, а также невысокий коэффициент вовлечения (ER) участников к информационной деятельности;
- анализ состояния грамотности публикаций выявил возможность использования искусственного интеллекта при их написании компаниями АО ОХК «УралХим» и ПАО «УралКалий»;
- АО ОХК «УралХим», ПАО «УралКалий», ПАО «Акрон» придерживаются политики отсутствия контактной информации в социальных сообществах, но при этом во всех группах открыты сообщения для возможности коммуникации;
- выявлено ранжирование ключевых сообществ компаний в порядке убывания от мультипликативного значения показателей модели: АО ОХК «УралХим», АО МХК «ЕвроХим», ПАО «УралКалий», ПАО «Акрон», ПАО «ФосАгро».

В рамках обсуждения результатов исследования необходимо отметить отсутствие актуальной статистической информации в открытом доступе о среднемесячной заработной плате, среднесписочном числе сотрудников и расходов на социальное обеспечение большинства ведущих компаний отрасли. Росстат не предоставляет данные о численности выбывших работников списочного состава в %-ом соотношении к списочной численности предприятия по ОКВЭД 20.15 позднее 4 квартала 2021 г., что затрудняет проведение анализа текучести кадров в ведущих компаниях исследуемой отрасли [12]. При расчете индекса средней заработной платы ведущих производителей минеральных удобрений вводится допущение о рассмотрении увеличения показателя для всех категорий работников без учета пересмотра системы оплаты труда на основе грейдов и прочих факторов.

Способ решения поставленной проблемы путем внедрение нейро-сотрудников в инфраструктурные службы имеет важные социально-экономические последствия.

К положительным чертам внедрения нейро-сотрудников на предприятиях относятся: снижение высокой текучести кадров и уменьшение трудовой нагрузки на сотрудников, работающих по совместительству; создание новых рабочих мест для специалистов, регулирующих работу цифровой платформы; повышение квалификации персонала и улучшение качества оказываемых услуг.

Отрицательные последствия обусловлены рисками потери рабочих мест в подразделениях компании, привлечением дополнительных затрат на переподготовку персонала для работы с нейро-сотрудниками, возможностью возникновения социально-этических конфликтов, искажением информации.

В заключение стоит подчеркнуть необходимость разрешения проблемы высокой текучести кадров на рынке минеральных удобрений России в ускоренном порядке, поскольку изучаемый объект исследования представляет значимость, как для обеспечения экономической безопасности страны, так и для стабилизации международных отношений. Для решения проблемы предлагается внедрение нейро-сотрудников в ведущие компании химической промышленности, занимающиеся производством и экспортом минеральных удобрений. Во-первых, приобретение и эксплуатация нейросетей в инфраструктурных отделах «ЕвроХим», ПАО «Акрон», ПАО «ФосАгро». Во-вторых, проведение оптимизации социальных сетей с помощью нейро-сотрудников для всех ведущих предприятий. Проведение предложенных методов решения проблемы экономически целесообразно и социально значимо в настоящее время.

Дальнейшие научно-исследовательские работы ориентированы на построение дерева решений внедрения нейро-сотрудников в ведущие компании исследуемого рынка, а также проведение углубленного маркетингового исследования по рынкам калийных, азотных и фосфорных удобрений.

Список литературы

1. Промышленное производство. Производство основных видов продукции в натуральном выражении: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 31.08.2024).
2. Хайкин, М. М. Современные проблемы отраслевых рынков в условиях нового миропорядка в контексте реализации интересов российских производителей / М. М. Хайкин, Ю. Н. Лавринюк // Проблемы современной экономики. – 2024. – № 1(89). – С. 141–144 – EDN XXDSDI.
3. Лавринюк, Ю. Н. Актуальные проблемы развития отраслей промышленности (на примере рынка минеральных удобрений) / Ю. Н. Лавринюк, М. М. Хайкин // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ) : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27–30 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 85–88. – DOI: 10.18720/IEP/2023.1/19. – EDN VSIBPO.
4. Носков, В. А., & Гурьев, А. А. (2010). Перспективы развития ОАО «Апатит». Записки Горного института, 186, 227. Извлечено от <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/6752> (дата обращения: 20.03.2023).
5. Чебаева, Н. Е., & Пономаренко, Т. В. (2012). Инвестиционная привлекательность горно-химических компаний как фактор конкурентоспособности. Записки Горного института, 196, 205. Извлечено от <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/6052> (дата обращения: 12.02.2023).
6. Гаврилова, Н. Г. Состояние и перспективы экспорта российских минеральных удобрений в Африку / Н. Г. Гаврилова // Сотрудничество участников Евразийского экономического союза со странами Африки. – Москва : Институт Африки РАН, 2022. – С. 121–130. – EDN CPKQNC.
7. Гончарова, Л. И. Анализ состояния, тенденций конъюнктуры и перспективы мирового и российского рынка минеральных удобрений / Л. И. Гончарова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2020. – Т. 3, № 12(108). – С. 137–146. DOI: 10.36871/ek.up.r.g.2020.12.03.020.
8. Лавринюк, Ю. Н. Проблемы и перспективы развития экспорта минеральных удобрений в Российской Федерации / Ю. Н. Лавринюк, М. М. Хайкин // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (ЭКОПРОМ-2022) : сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 39–42. – DOI: 10.18720/IEP/2021.4/7. – EDN SLRQGS.
9. Справочная информация ««Общероссийский классификатор видов экономической деятельности» (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 31.01.2024)» // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения 31.08.2014).
10. Лавринюк, Ю. Н. Нейро-сотрудники как средство решения проблемы текучести кадров на предприятиях – производителях минеральных удобрений / Ю. Н. Лавринюк, М. М. Хайкин, С. Е. Барыкин // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ-2024) : Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Санкт-Петербург, 25–28 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – С. 128–132. – DOI: 10.18720/IEP/2024.2/28. – EDN NZWEXY.
11. Среднемесячная заработная плата на одного работника по Российской Федерации: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.audit-it.ru/inform/zarplata/index.php?id_region=27 (дата обращения 11.09.2024).
12. Трудовые ресурсы, занятость и безработица: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обращения 12.03.2024).

References

1. Industrial production. Production of the main types of products in kind: Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – Access mode: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (accessed 08/31/2024).
2. Khaykin, M. M. Modern problems of industry markets in the context of a new world order in the context of realizing the interests of Russian manufacturers / M. M. Khaykin, Yu. N. Lavrinyuk // Problems of modern economics. – 2024. – № 1(89). – Pp. 141–144 – EDN XXDSDI.
3. Lavrinyuk, Yu. N. Actual problems of the development of industries (on the example of the mineral fertilizers market) / Yu. N. Lavrinyuk, M. M. Khaykin // Intellectual Engineering Economics and Industry 5.0 (INPROM) : Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, April 27–30, 2023. – St. Petersburg: POLYTECH PRESS, 2023. – Pp. 85–88. – DOI: 10.18720/IEP/2023.1/19. – EDN VSIBPO.
4. Noskov, V. A., & Guryev, A. A. (2010). Prospects for the development of JSC Apatit. Notes of the Mining Institute, 186, 227. Retrieved from <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/6752> (date of reference: 03/20/2023).

5. Chebaeva, N. E., & Ponomarenko, T. V. (2012). Investment attractiveness of mining and chemical companies as a factor of competitiveness. Notes of the Mining Institute, 196, 205. Retrieved from <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/6052> (date of reference: 02/12/2023).
6. Gavrilova, N. G. The state and prospects of export of Russian mineral fertilizers to Africa / N. G. Gavrilova // Cooperation of the members of the Eurasian Economic Union with African countries. – Moscow : Institute of Africa of the Russian Academy of Sciences, 2022. – Pp. 121–130. – EDN CPKQNC.
7. Goncharova, L. I. Analysis of the state, trends and prospects of the global and Russian market of mineral fertilizers / L. I. Goncharova // Economics and management: problems, solutions. – 2020. – Vol. 3, No. 12(108). – Pp. 137–146. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2020.12.03.020.
8. Lavrinyuk, Yu. N. Problems and prospects of the export of mineral fertilizers in the Russian Federation / Yu. N. Lavrinyuk, M. M. Khaykin // Digital transformation of economic systems: problems and prospects (ECOPROM-2022) : proceedings of the VI All-Russian scientific and practical conference with foreign participation, St. Petersburg, November 11–12 In 2022. – St. Petersburg: POLYTECH PRESS, 2022. – Pp. 39–42. – DOI: 10.18720/IEP/2021.4/7. – EDN SLRQGS.
9. Background information "«All-Russian classifier of types of economic activity» (approved by the Order of Rosstandart dated 01/31/2014 N 14-st) (ed. from 01/31/2024)" // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (accessed 08/31/2014).
10. Lavrinyuk, Yu. N. Neuro-employees as a means of solving the problem of staff turnover at enterprises producing mineral fertilizers / Yu. N. Lavrinyuk, M. M. Khaykin, S. E. Barykin // Intelligent Engineering Economics and Industry 5.0 (INPROM-2024) : Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference. In 2 volumes, St. Petersburg, April 25–28, 2024. – St. Petersburg: POLYTECH PRESS, 2024. – Pp. 128–132. – DOI: 10.18720/IEP/2024.2/28. – EDN NZWEXY.
11. Average monthly salary per employee in the Russian Federation: Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – Access mode: https://www.audit-it.ru/inform/zarplata/index.php?id_region=27 (accessed 11.09.2024).
12. Labor resources, employment and unemployment: Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – Access mode: https://rosstat.gov.ru/labour_force (date of application 03/12/2024).

Научный руководитель: Головина Екатерина Ильинична, к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Российская Федерация. **Scientific supervisor:** Ekaterina I. Golovina, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Ломакин Александр Вячеславович
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, wtf80807@mail.ru

Рациональное использование природных энергоресурсов: обзор литературы

Аннотация. В данной статье поднимается тема рационального освоения природных энергоресурсов. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью снижения издержек производства, оптимизации работы персонала и прочими экономическими факторами. Значимость выбранной темы исследования обусловлена тем, что энергетический сектор является одной из ключевых отраслей, формирующих ВВП страны, так и тем, что реализация программ рационального освоения в большинстве случаев способствует улучшению экологических условий. Автором предложены некоторые собственные рекомендации. Основные результаты работы состоят в формулировании основных проблем в области освоения природных ресурсов, рассмотрении существующих прецедентов нерациональной разработки энергоресурсов и выявлении возможных (как применяющихся уже, так и возможных) технологических усовершенствований.

Ключевые слова: зеленая энергетика, государственное регулирование, устойчивое развитие, экология, секвестрация, парниковый эффект, циркулярная экономика, попутный нефтяной газ.

Alexander V. Lomakin
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, wtf80807@mail.ru

Rational Usage of Natural Energy Resources: A Literature Review

Abstract. This article raises the topic of rational development of natural energy resources. The relevance of this topic is due to the need to reduce production costs, optimize the work of personnel and other economic factors. The significance of the chosen topic of research is due to the fact that the energy sector is one of the key industries that form the GDP of the country, and the fact that the implementation of programs for the rational development of natural energy resources in most cases contributes to the improvement of environmental conditions in the surrounding area extracting these resources. The paper considers both the existing problems and prospects in the industry and the main ways of their solution. The author has also proposed some of his own recommendations. The main results of the work consist in the formulation of the main problems in the field of natural resources development, consideration of the existing precedents of irrational development of energy resources and identification of possible (both already applied and possible) technological improvements.

Keywords: green energy, state regulation, sustainable development, ecology, sequestration, greenhouse effect, circular economy, associated petroleum gas.

Введение. Актуальность данного исследования обосновывается тем, что общемировым трендом на данный момент является стремление к снижению выбросов от энергетического производства [1, 2], а также тем, что в настоящее время ввиду господствующей «зеленой» повестки в энергетике наблюдается тренд к ужесточению норм рациональной разработки природных ресурсов как за рубежом, так и в Российской Федерации; кроме того, существующие официальные документы в Российской Федерации недостаточно четко регламентируют правила рациональной разработки природных ресурсов [3], а практическая реализация существующих технологий сильно затруднена ввиду необходимости больших капиталовложений, окупаемость которых остается под вопросом [4, 5]. Также существует большое количество научных публикаций на тему рациональной разработки природных энергоресурсов, нуждающихся в систематизации и обобщении.

Целью настоящего исследования является разработка методов совершенствования технологической стратегии развития компании при рациональном освоении природных ресурсов. Задачи исследования можно изложить так: 1) сформулировать основные проблемы в области освоения природных ресурсов; 2) рассмотреть существующие прецеденты нерациональной разработки энергоресурсов; 3) выявить возможные усовершенствования.

Методы. *Использование технологий «зеленой энергетики» и их влияние на стратегию развития компании.* Известно, что усиление государственного регулирования в области контроля выбросов углекислого газа сильно стимулировало развитие связанных с этим технологий в Китае [6, 7]. Более того, углекислый газ в некоторых странах начал использоваться как материал для создания мочевины, муравьиной кислоты, многоуглеродных соединений, таких, как этилен и акриловая кислота, а также химических веществ C1 и полимеров [8]. Таким образом, побочный продукт функционирования электростанций начал приносить дополнительный доход фирмам, инвестирующим в его переработку [9, 10].

Каков же конкретный негативный эффект от загрязнения окружающей среды? Здесь важно упомянуть о таком аспекте, как парниковый эффект. Еще несколько лет назад об этом кричало буквально все на каждом углу. Однако, если теперь эта проблема не обсуждается так жаростно, это вовсе не значит, что ее не существует.

Очевидно, что при росте глобальной температуры произойдет не только пресловутое таяние ледников, но и глобальные изменения в целых экосистемах – а это, в свою очередь, может привести к большому количеству экстремальных погодных явлений, расширению пустынь и даже изменениям в региональной картине осадков [11, 12]. Это, в свою очередь, может повлиять на агропромышленность, и, как следствие, оставить некоторые регионы без еды [13, 14].

Однако соблюдение нормативов по снижению выбросов вовсе не всегда дешево обходится экономике: только в последние несколько лет стало возможным соблюдение «зеленых» стандартов без нанесения непоправимого ущерба финансовой устойчивости компании [15–17].

Также при рассмотрении технологий рациональной разработки природных ресурсов не стоит забывать о проблеме утилизации попутного нефтяного газа. Попутный нефтяной газ (ПНГ) – это разновидность природного газа, который присутствует в нефтяных залежах либо растворен в нефти, либо находится в виде свободной «газовой шапки» над нефтью.

Государственное регулирование в сфере разработки природных энергоресурсов. По мнению Д. Логиновского, на данный момент в правовом поле присутствует неопределенность в отношении доказуемости прецедентов нерационального поведения участников энергетического рынка. Автор в своей работе призывает к пересмотру существующей системы норм и законодательному форсированию в сфере энергетической безопасности [3].

Конечно, в России уже существуют механизмы регулирования в виде повышения цен на ресурсы и ужесточения ответственности, а также налоговые льготы в отношении энергоэффективных товаров, такие, как ускоренная амортизация [18]. Однако этого все еще недостаточно. В действующих в настоящих момент в Российской Федерации нормативных правовых актах не прослеживается связи между рациональным использованием энергоресурсов и безопасностью энергетики. Интересно, что эта проблема характерна не только для России: Узбекистан также столкнулся с ней [19].

Обеспечение устойчивого развития компаний и регионов в условиях соблюдения принципов рациональной разработки природных энергоресурсов и экологических требований. В контексте данной проблемы особенно актуальна необходимость правильной

оценки рисков: в настоящее время запасы нефти и газа в российской отрасли находятся на исходе, и большинство месторождений находятся на поздней стадии разработки. Вместе с тем, начинается промышленное освоение новых месторождений, однако в большинстве случаев они обладают трудноизвлекаемыми запасами [20, 21].

Особую перспективу представляют месторождения нефти и газа в Арктике и на ее шельфовых территориях, но их освоение сталкивается с трудностями из-за региональных особенностей [22, 23]. Именно поэтому требуется особый подход к разработке нефтегазового потенциала Арктики, основанный на инновациях [24–26].

Также здесь не стоит забывать и о недостаточной развитости транспортной системы в областях Арктического шельфа и необходимости разработки такой системы и о демографическом факторе: снижение международных цен на энергоресурсы в последнее время привело к сильному оттоку населения из арктических регионов, что тоже негативно влияет на перспективы развития региона. Также развитие региона сильно зависит от мировых политических тенденций ввиду его специфической географической расположенности, что тоже оценивается в ряде работ как фактор риска [27–29].

Все вышеперечисленные факторы позволяют сделать вывод о важности комплексного подхода к анализу рисков в сфере развития (как технологического, так и социального и инновационного) Арктического региона России.

Обсуждение результатов. *Использование технологий «зеленой энергетики» и их влияние на стратегию развития компании.* Конечно, главная проблема природоохранных проектов, направленных на рациональное использование природных ресурсов – отсутствие положительного экономического эффекта от их реализации [30]. Многие модели, созданные зарубежными авторами, выглядят весьма многообещающе, но зачастую труднореализуемы. К числу таких моделей, например, можно отнести модель «Superblock», предполагающую разделение городов на так называемые «зеленые суперблоки», способствующие уменьшению количества парниковых газов за счет переработки их зелеными насаждениями [31]. Исходя из выводов, полученных в данных работах, такие технологии действительно достаточно выгодны, так как не предполагают серьезных начальных капитальных затрат, но перепланировка больших городов – весьма сложная задача.

Решению же проблемы утилизации попутного нефтяного газа адресована статья таких авторов, как Моренов Валентин, Леушева Елена и др. «Система комплексной энергоэффективной утилизации попутного нефтяного газа с уменьшенным углеродным следом в полевых условиях» [32]. В данной работе предложена система утилизации GTL (gas to liquid) из двух частей: сначала ПНГ используется в качестве топлива для электростанции, а остальной газ затем перерабатывается в синтетические жидкие углеводороды (СЛХ). Таким образом, по утверждению авторов, можно достичь 100 % утилизации ПНГ.

Обобщая все сказанное выше, можно сказать, что современная политика в области рационализации использования природных ресурсов имеет тенденцию к адаптации к существующим экономическим условиям. Некоторые проекты, разработанные в этой области, вызывают восхищение своей продуманностью и элегантностью. Некоторые же, напротив, весьма спорны. Тем не менее, заметна тенденция к улучшению.

Государственное регулирование в сфере разработки природных энергоресурсов. Как же можно решить данную проблему? Во-первых, неплохим подспорьем бы послужило принятие федерального закона, направленного на стимулирование использования возобновляемых источников электроэнергии. Во-вторых, необходимо расширение возможностей нормативного правотворчества на уровне субъектов (возможно, в качестве эксперимента, требуется разрешить отдельным регионам разработку собственных правовых моделей в рассматриваемой области). Также хорошим решением видится внедрение системы стимулирования, включающей региональное вознаграждение для предприятий и их работников, которое будет зависеть от того, насколько эффективно они экономят энергоресурсы.

Обеспечение устойчивого развития компаний и регионов в условиях соблюдения принципов рациональной разработки природных энергоресурсов и экологических требований. Для обеспечения устойчивого развития компании в любом случае необходимо адекватно оценивать риски и целесообразность реализации инвестиционных проектов [33, 34]. Так, в работе таких авторов, как Г. А. Стройков, Н. В. Бабырь, И. В. Ильин, Р. С. Марченко «Система комплексной оценки проектных рисков в энергетической отрасли» предложен метод оценки рисков инвестиционных проектов в энергетической индустрии. Метод состоит из 4 шагов: 1) качественный анализ рисков – экспертная оценка рисков проекта; 2) выявление критических рисков; 3) проведение имитационного моделирования Монте-Карло для получения наиболее реалистичной картины распределения вероятностей различных рисков в совокупности, влияющих на инвестиционный проект; 4) учет корреляций между входными параметрами. Благодаря данному методу было выявлено, что наиболее серьезными рисками в разработке стандартного энергетического проекта являются риск недооценки капитальных затрат на оборудование, риск кибератаки и риск ошибок в планировании цен на электроэнергию [35].

Что касается проблем транспортной инфраструктуры Арктики, то существует ряд предложений о разработке такой системы на основе Северного Морского Пути, но все они требуют тщательной проработки [36–38]. Для улучшения демографического фактора можно предложить такие методы, как региональное увеличение заработных плат, развитие городской инфраструктуры. Однако эти решения требуют значительного объема инвестиционных затрат.

Заключение. Первая проблема в области исследования данной статьи – использование технологий «зеленой энергетики» и их влияние на стратегию развития компании. Основные задачи в контексте этой проблемы – глобальное уменьшение выбросов парниковых газов и уменьшение потерь попутного нефтяного газа. Следующая проблема – государственное регулирование в сфере разработки природных энергоресурсов. Здесь можно сформулировать такую задачу, как уточнение государственного регулирования в сфере рациональной разработки природных энергоресурсов. Проблема 3 – обеспечение устойчивого развития компаний и регионов в условиях соблюдения принципов рациональной разработки природных энергоресурсов и экологических требований. Здесь автором была сформулирована задача разработки системы оценки рисков и задача разработки улучшений системы логистики в Арктическом регионе.

В ходе данного исследования были рассмотрены такие прецеденты нерациональной разработки энергоресурсов, как сжигание попутного нефтяного газа на факельных установках и недостаточное использование выделяющегося в атмосферу диоксида углерода в промышленных целях. Возможными усовершенствованиями могут быть: для нефтяных месторождений – внедрение в производственный процесс установки GTL, которая позволит снизить затраты на электроэнергию и уменьшить потери попутного нефтяного газа и выбросы диоксида углерода в атмосферу; для городов с большим количеством выбросов углекислого газа – организация специальных секвестрационных зон, подобно таковым в г. Нанкин или Барселоне; для правовой системы – внедрение системы правовых мер, которая позволит регламентировать понятие «рациональная разработка» и разработать четкие критерии оценки деятельности предприятий в этой области, а также внедрение системы поощрений (региональных вознаграждений) для предприятий и работников.

Список литературы

1. Reilly J. M. Green growth and the efficient use of natural resources // Energy Econ. North-Holland, 2012. Vol. 34, № SUPPL.1. P. S85–S93. DOI: 10.1016/J.ENERCO.2012.08.033.
2. Cheng Z., Li X., Wang M. Resource curse and green economic growth // Resources Policy. Elsevier Ltd, 2021. Vol. 74. DOI: 10.1016/J.RESOURPOL.2021.102325.

3. Логиновский Д. Е. Правовое обеспечение рационального использования энергоресурсов // *Energy Law Forum*. 2023. № 2. P. 60–68. DOI: 10.18254/S231243500026191-8.
4. Maiti M. Does improvement in green growth influence the development of environmental related technology? // *Innovation and Green Development*. Elsevier BV, 2022. Vol. 1, № 2. P. 100008. DOI: 10.1016/j.igd.2022.100008.
5. Dahlquist S. H. How green product demands influence industrial buyer/seller relationships, knowledge, and marketing dynamic capabilities // *J Bus Res*. 2021. Vol. 136. P. 402–413. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.07.045.
6. DU D. et al. Experiments on CO₂ foam seepage characteristics in porous media // *Petroleum Exploration and Development*. Elsevier, 2016. Vol. 43, № 3. P. 499–505. DOI: 10.1016/S1876-3804(16)30058-1.
7. HU Y. et al. Technologies and practice of CO₂ flooding and sequestration in China // *Petroleum Exploration and Development*. Elsevier B.V., 2019. Vol. 46, № 4. P. 753–766. DOI: 10.1016/S1876-3804(19)60233-8.
8. Alper E., Yuksel Orhan O. CO₂ utilization: Developments in conversion processes // *Petroleum. KeAi Communications Co.*, 2017. Vol. 3, № 1. P. 109–126. DOI: 10.1016/j.petlm.2016.11.003.
9. Hutsol T. European Green Deal: Improving the Efficiency of Using Planetary Hydraulic Machines // *Energies (Basel)*. MDPI AG, 2023. Vol. 16, № 18. P. 6481. DOI: 10.3390/en16186481.
10. Fu Y. et al. Effects of regional innovation capability on the green technology efficiency of china's manufacturing industry: Evidence from listed companies // *Energies (Basel)*. MDPI AG, 2020. Vol. 13, № 20. DOI: 10.3390/EN13205467.
11. Scheiner S. M. Greenhouse Effect // *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, 2024. P. 307–323. DOI: 10.1016/B978-0-12-822562-2.00132-8.
12. Tcvetkov P. Climate Policy Imbalance in the Energy Sector: Time to Focus on the Value of CO₂ Utilization // *Energies* 2021, Vol. 14, Page 411. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021. Vol. 14, № 2. P. 411. DOI: 10.3390/EN14020411.
13. Dunne J. A., Jackson S. C., Harte J. Greenhouse Effect // *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*. Elsevier Inc., 2013. P. 18–32. DOI: 10.1016/B978-0-12-384719-5.00068-X.
14. Zhou Y. et al. Effect of greenhouse gas emissions on the life cycle of biomass energy production and conversion under different straw recycling modes // *Environ Res*. Academic Press, 2023. Vol. 238. P. 117184. DOI: 10.1016/J.ENVRES.2023.117184.
15. Gillingham K., Stock J. H. The cost of reducing greenhouse gas emissions // *Journal of Economic Perspectives*. American Economic Association, 2018. Vol. 32, № 4. P. 53–72. DOI: 10.1257/JEP.32.4.53.
16. Tol R. S. J. The economic impacts of climate change // *Rev Environ Econ Policy*. Oxford University Press, 2018. Vol. 12, № 1. P. 4–25. DOI: 10.1093/REEP/REX027.
17. Lu Y. et al. A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources // *Sustainability (Switzerland)*. MDPI, 2020. Vol. 12, № 12. DOI: 10.3390/SU12125078.
18. Абрамова Е. Н. Объекты энергосбережения как объекты энергетического права // *Ученые записки юридического факультета*. 2021. Vol. 3. P. 10–10.
19. Faiziev S. Rational use of natural resources in the republic of Uzbekistan: issues of legal support // *Jurisprudence*. 2023. Vol. 3, № 1. P. 83–96. DOI: 10.51788/tsul.jurisprudence.3.1./SUNP4818.
20. Romasheva N., Dmitrieva D. Energy Resources Exploitation in the Russian Arctic: Challenges and Prospects for the Sustainable Development of the Ecosystem // *Energies (Basel)*. 2021. Vol. 14, № 24. P. 8300. DOI: 10.3390/en14248300.
21. Katysheva E. G. Developing Gas Fields in the Yamal Peninsula as a Factor of Economic Development of the Arctic Zone of Russia // *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. Institute of Physics Publishing, 2019. Vol. 302, № 1. DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012127.
22. Berezikov S. A. Structural changes and innovation economic development of the arctic regions of Russia // *Journal of Mining Institute*. Saint Petersburg Mining University, 2019. Vol. 240. P. 716–723. DOI: 10.31897/PMI.2019.6.716.
23. Gusev E. A. Results and prospects of geological mapping of the Arctic shelf of Russia // *Journal of Mining Institute*. Saint Petersburg Mining University, 2022. Vol. 255, № 3. P. 290–298. DOI: 10.31897/PMI.2022.50.
24. Dmitrieva D., Romasheva N. Sustainable Development of Oil and Gas Potential of the Arctic and Its Shelf Zone: The Role of Innovations // *J Mar Sci Eng*. 2020. Vol. 8, № 12. P. 1003. DOI: 10.3390/jmse8121003.
25. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Innovation development of industry as the basis of socio-economic growth of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation // *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. Institute of Physics Publishing, 2020. Vol. 539, № 1. DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012085.
26. Romasheva N. V., Babenko M. A., Nikolaichuk L. A. Sustainable development of the Russian Arctic region: environmental problems and ways to solve them // *Mining Informational and Analytical Bulletin*. Publishing house Mining book, 2022. № 10–2. P. 78–87. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_102_0_78.

27. Fadeev A., Larichkin F., Afanasyev M. Arctic Offshore Fields Development: New Challenges & Opportunities at the Current Post-Pandemic Situation // IOP Conf Ser Earth Environ Sci. IOP Publishing Ltd, 2020. Vol. 554, № 1. DOI: 10.1088/1755-1315/554/1/012008.
28. Gladkiy Y. N. et al. Conceptual theories and ideologies of sustainable development of the Arctic in the era of changing technological paradigms // IOP Conf Ser Earth Environ Sci. Institute of Physics Publishing, 2019. Vol. 302, № 1. DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012069.
29. Cherepovitsyn A. E., Lipina S., Evseeva O. Innovative approach to the development of mineral raw materials of the arctic zone of the Russian Federation // Journal of Mining Institute. Saint Petersburg Mining University, 2018. Vol. 232. P. 438–444. DOI: 10.31897/PMI.2018.4.438.
30. Kinnunen A. et al. Carbon sequestration and storage potential of urban residential environment – A review // Sustain Cities Soc. Elsevier Ltd, 2022. Vol. 84. DOI: 10.1016/J.SCS.2022.104027.
31. Mueller N. et al. Changing the urban design of cities for health: The superblock model // Environ Int. Elsevier Ltd, 2020. Vol. 134. DOI: 10.1016/J.ENVINT.2019.105132.
32. Morenov V. et al. System of comprehensive energy-efficient utilization of associated petroleum gas with reduced carbon footprint in the field conditions // Energies (Basel). MDPI AG, 2020. Vol. 13, № 18. DOI: 10.3390/EN13184921.
33. Ponomarenko T., Marin E., Galevskiy S. Economic Evaluation of Oil and Gas Projects: Justification of Engineering Solutions in the Implementation of Field Development Projects // Energies (Basel). MDPI, 2022. Vol. 15, № 9. DOI: 10.3390/EN15093103.
34. Tsyglianu P. P. et al. Engineering projects in the Russian fuel and energy complex: actual problems, factors and recommendations for development // Ugol'. 2023. № 03. P. 45–51. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-45-51.
35. Gennady Stroykov N.B.V.I. lin, R.S.M. System of Comprehensive Assessment of Project Risks in the Energy Industry // International Journal of Engineering. 2021. Vol. 34, № 7. DOI: 10.5829/ije.2021.34.07a.22.
36. Katysheva E. Analysis of the Interconnected Development Potential of the Oil, Gas and Transport Industries in the Russian Arctic // Energies (Basel). 2023. Vol. 16, № 7. P. 3124. DOI: 10.3390/en16073124.
37. Kondratov N. A. Development of transport infrastructure in the Arctic zone of Russia // Географический вестник = Geographical bulletin. Perm State University (PSU), 2017. № 4(43). P. 68–80. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-4-68-80.
38. Gurlev I. V., Makosko A. A., Malygin I. G. Analysis of the state and development of the transport system of the northern sea route // Арктика: Экология и Экономика. Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022. Vol. 12, № 2. P. 258–270. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-258-270.

Научный руководитель: Маринина Оксана Анатольевна, доцент, заведующий кафедрой отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Oksana A. Marinina, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Маврин Даниил Игоревич

*студент магистратуры по направлению «Инновационный менеджмент»,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, daniil.mavrin02@gmail.com*

Влияние чат-ботов на базе искусственного интеллекта на эффективность обслуживания клиентов в глобальной е-коммерции

Аннотация. В статье рассматривается, как ИИ-чат-боты – автоматизированные цифровые ассистенты, использующие искусственный интеллект для взаимодействия с пользователями в реальном времени – трансформируют эффективность обслуживания клиентов в глобальной электронной коммерции. Анализируются современные исследования, отраслевые инсайты и практические примеры, чтобы показать, как чат-боты улучшают клиентский опыт, оптимизируют операционные процессы и способствуют росту бизнеса. В статье также предлагаются практические стратегии для оптимизации использования чат-ботов в компаниях электронной коммерции. Заключение обсуждает роль ИИ в российской электронной коммерции и его влияние на национальную экономику, подчеркивая важность стратегической интеграции и инноваций.

Ключевые слова: искусственный интеллект, е-коммерция, поддержка клиентов, машинное обучение, обработка естественного языка.

Daniil I. Mavrin

*Master's degree student in Innovation Management,
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, daniil.mavrin02@gmail.com*

The Impact of AI-Powered Chatbots on Customer Service Efficiency in Global E-commerce

Abstract. This article explores how AI-powered chatbots – automated digital assistants that utilize artificial intelligence to engage in real-time communication with users – are transforming customer service efficiency in global e-commerce. By analyzing current research, industry insights, and practical case studies, the study highlights the ways these chatbots enhance customer experience, streamline operations, and drive business growth. Additionally, it offers practical strategies for e-commerce companies to optimize the effectiveness of their chatbot systems. The article concludes with a discussion on the role of AI in Russian e-commerce and its potential impact on the national economy, stressing the importance of strategic implementation and innovation.

Keywords: AI, e-commerce, customer support, machine learning, NLP.

In my previous articles, I explored the implementation of AI, particularly LLM chatbots in small businesses like ООО «ТК.РУ». This article explores the global influence of AI-powered chatbots on CRM within the e-commerce sector [1]. The methodology of the article is examining recent research, industry analyses, and real-world case studies. I aim to make practically applicable conclusions from this overview, and give recommendations for businesses looking to optimize their customer service functions through AI integration.

AI-powered chatbots have become essential tools in e-commerce CRM due to their ability to provide immediate, personalized support. The global chatbot market is expected to expand significantly, from \$2.6 billion in 2019 to \$19.1 billion by 2027, following widespread adoption across various industries [2]. AI chatbots utilize natural language processing (NLP) and machine learning to manage a wide range of customer interactions, from answering common questions to handling complex transactions, all done in an unscripted natural conversation manner [3].

Consumer trust in chatbots is heavily influenced by qualities such as empathy and friendliness. Research by Cheng X. indicates that chatbots exhibiting empathetic behavior are more effective at building consumer trust than those that are merely friendly. This increased trust leads to greater reliance on chatbots and reduces resistance to their use. This indicates the importance of designing chatbots capable of understanding and addressing customers in an emotionally intelligent manner [4].

The economic potential of generative AI technologies, including advanced chatbots, is substantial. According to McKinsey, generative AI could contribute between \$2.6 trillion to \$4.4 trillion annually across various sectors. In customer operations alone, AI-powered chatbots can achieve productivity gains of 30 % to 45 %, which means that companies utilizing AI have significant competitive advantage [5].

Expectations for customer care are also being reshaped by Gen Z. They have now become a big part of both the customer pool and the workforce, so companies need to adapt their policy to fit the mentality of the new generation of adults. Despite being digitally native, Gen Z consumers often prefer human interaction for solving complex issues. However, they still value efficient and seamless operations utilizing the newest digital technology. Meeting these expectations requires a balanced approach where AI handles routine inquiries while human agents tackle more complex problems. These findings also stack well with the previously mentioned research, showing people prefer empathic interaction in customer service. This means having human-like AI agents can combine the benefits of both human and digital support for Gen Z [6].

Practical case studies demonstrate the effectiveness of chatbots in improving customer service. For example, HelloFresh's chatbot «Freddy» reduced response times by 76 % and increased user messages by 47 %, significantly boosting customer satisfaction [2]. In e-commerce, AI-powered chatbots enhance customer interaction, optimize logistics, and personalize marketing efforts, contributing to substantial business growth [3].

Strategic planning and business process modeling are crucial when implementing such complex technology into the company's operations. In my experience with OOO «TKC.PY», we used the Archimate methodology to model and optimize business processes, which improved efficiency without the need to expand our human resources. This underscores the importance of seamlessly integrating chatbots into existing CRM systems to fully realize their benefit [1].

AI-powered chatbots improve efficiency by automating routine tasks and handling multiple interactions simultaneously. This scalability is vital for businesses that need to manage a high volume of customer queries globally without proportionally increasing their staff. Chatbots help ensure that customer inquiries are addressed promptly, reducing wait times and enhancing overall service efficiency [2].

With use of machine learning and model training, companies can tailor AI bots to the specific needs of their customers [4]. This level of personalization aligns with the expectations of today's consumers, especially Gen Z, who appreciate individualized interactions. Chatbots can recommend products based on a customer's previous purchases, preferences, and browsing history, thereby increasing customer satisfaction and loyalty [3].

Automation through chatbots leads to significant cost savings. Businesses can reduce expenses associated with hiring and training customer service representatives [5]. Moreover, chatbots alleviate the workload on human agents, allowing them to concentrate on more complex issues that require human insight and empathy [1]. This combination of cost reduction and enhanced operational efficiency makes chatbots an attractive investment for e-commerce companies.

Integrating AI chatbots with CRM systems enhances customer data management and supports personalized interactions. Such integration streamlines business processes by ensuring that customer information is consistently updated and easily accessible across all touchpoints [3]. This enables chatbots to provide more accurate and contextually relevant responses, further improving the quality of customer service.

Despite the numerous benefits, there are challenges to consider for maximizing chatbot effectiveness. It's essential to ensure that chatbots maintain empathy and accuracy to sustain customer trust [4]. Technical challenges include achieving seamless system integration, ensuring data security, and continually training and optimizing AI models [1]. Additionally, businesses must balance automation with human interaction to effectively handle complex customer issues [6].

Based on the source analysis carried out above, the author can suggest the following points to keep in mind while implementing AI-powered chatbots into the company's business process:

- **Empathic and Personalized experience:** Develop a chatbot model that reacts well to human communication, shows empathy and interest in customers. This will be helpful in building trust and improving the customer experience. Use of humor can be great, if utilized correctly.
- **Ensure Seamless Integration:** Fully integrate chatbots with existing CRM systems to utilize comprehensive customer data for more effective interactions, allowing for personalized and contextually relevant responses. Training and embedding techniques can be used to tailor the AI to your specific needs.
- **Adopt a Hybrid Support Model:** Combine AI automation with human expertise to manage complex customer issues, balancing efficiency with high-quality service. This ensures routine inquiries are efficiently handled by chatbots, while human agents address more complicated matters.
- **Invest in regular updates and improvement:** updating and refining the chatbot algorithms and features based on customer feedback and to keep up with the latest advancements in AI technology will help maintain relevance to the customer.
- **Expand Omnichannel Presence:** Deploying the chatbot across a number of platforms in a seamless manner will further improve ease of use and convenience, and enhance user retention. As a regularly seen example, the chatbot can be embedded on the company's website, and also have a Telegram page.
- **Focus on Data Security:** robust security measures must be in place, both to reassure the customer their data is safe in your storage, and to comply with local and global data security laws and standards.
- **Strategize Implementation:** Develop detailed plans that include risk assessments, phased rollouts, and collaboration with AI technology providers to ensure successful chatbot integration.

In the Russian e-commerce context, adopting AI-powered chatbots is important for enhancing competitiveness and stimulating economic growth. For SMEs in Russia, integrating chatbots can help level the playing field with larger companies by optimizing customer service operations without significant increases in resources. This efficiency is especially important in a market where resources may be limited.

Furthermore, use of AI aligns with national initiatives aimed at fostering innovation and technological progress in the Russian Federation [7]. The use of AI in Russian e-commerce holds the potential to bring together companies, research institutions, and tech providers, helping to cultivate an ecosystem of collaboration that speeds up the development of AI-driven solutions designed for Russia's unique market demands. For instance, Yandex GPT technology, or Sber's Giga Chat can be used instead of OpenAI models. This would promote close collaboration between SMEs and Russian big tech, and allow for better testing, which can accelerate the development speed and quality [8].

Investing in AI education and infrastructure is essential to meet the growing demand for AI expertise in the workforce. Such investments not only enable businesses to effectively implement and utilize AI technologies but also position Russia as a competitive player in the global e-commerce arena. By addressing challenges like data security, regulatory compliance, and talent development, Russian businesses can fully harness the potential of AI-powered chatbots, driving sustainable growth and economic resilience.

In conclusion, AI-powered chatbots significantly impact customer service efficiency in global e-commerce. They offer personalized, immediate support, reduce operational costs, and provide the scalability needed to manage large volumes of interactions. An examination of AI integration in CRM systems shows that businesses utilizing chatbots are better equipped to meet changing customer expectations and maintain a competitive advantage.

For Russian e-commerce and the broader economy, embracing AI technologies is of paramount importance. It presents opportunities for growth, innovation, and enhanced global competitiveness. By investing in AI and addressing associated challenges, Russian businesses can contribute to the nation's economic development and secure a strong position in the international e-commerce landscape.

Список литературы

1. Маврин, Д. И. (2023). Применение инструментов бизнес-моделирования для внедрения GPT-бота в CRM-систему компании ООО «ТКС.РУ». Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).
2. Толентино, Т. (2024). 25 лучших кейсов и историй успеха чат-ботов в 2024 году. Marketing Scoop. URL: <https://www.marketingscoop.com/ai/top-chatbot-success/> (дата обращения 16.09.24).
3. DigitalDefynd. (2024). 10 способов использования ИИ в сфере электронной коммерции [2024]. URL: <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-for-ecommerce-business/> (дата обращения 16.09.24).
4. Ченг, Х., Бао, Ю., Зарис, А., Гонг, В., & Му, Дж. (2020). Реакция потребителей на текстовые чат-боты в электронной коммерции. Internet Research, 32(2), 511-539.
5. McKinsey Digital. (2023a). Экономический потенциал генеративного ИИ: следующий рубеж производительности. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#key-insights> (дата обращения 16.09.24).
6. McKinsey Digital. (2024). Эволюция клиентского обслуживания: ИИ и влияние поколения Z. McKinsey Talks Operations Podcast. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-evolution-of-customer-care-ai-and-the-gen-z-effect> (дата обращения 16.09.24).
7. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения 16.09.24).
8. Планы РФ по развитию искусственного интеллекта. URL: <https://wiseregulation.org/researches/russian-ai-plans/> (дата обращения: 17.09.2024).

References

1. Mavrin, D. I. (2023). Application of Business Modeling Tools for the Implementation of GPT Bot in CRM System of LLC "TKS.RU". Saint Petersburg State Electrotechnical University "LETI".
2. McKinsey Digital. (2024). The evolution of customer care: AI and the Gen Z effect. McKinsey Talks Operations Podcast. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-evolution-of-customer-care-ai-and-the-gen-z-effect> (accessed 16.09.24).
3. Tolentino, T. (2024). Top 25 Chatbot Case Studies & Success Stories in 2024. Marketing Scoop. URL: <https://www.marketingscoop.com/ai/top-chatbot-success/> (accessed 16.09.24).
4. DigitalDefynd. (2024). 10 ways to use AI for eCommerce Business [2024]. URL: <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-for-ecommerce-business/> (accessed 16.09.24).
5. McKinsey Digital. (2023a). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#key-insights> (accessed 16.09.24).
6. Cheng, X., Bao, Y., Zarifis, A., Gong, W., & Mou, J. (2020). Consumers' response to text-based chatbots in e-commerce. Internet Research, 32(2), 511-539.
7. National Strategy for the Development of Artificial Intelligence Through 2030. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (accessed 16.09.24).
8. Russian AI Plans. URL: <https://wiseregulation.org/researches/russian-ai-plans/> (accessed: 17.09.2024).

Научный руководитель: Брусакова Ирина Александровна, доктор технических наук, заведующая кафедрой Инновационного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Irina A. Brusakova, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Innovation Management, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia.

Нановский Евгений Владиславович
*студент кафедры менеджмента в энергетике и промышленности,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Москва, Россия, nanovskiyzhenya@mail.ru*

Особенности развития сферы электроэнергетики на Дальнем Востоке

Аннотация. Цель данного исследования заключается в рассмотрении и анализе причин недостатка энергетических мощностей на территории Дальнего Востока, в связи с обсуждением представленной проблемы на Восточном экономическом форуме 2024. А также представлен анализ особенностей данного региона для развития энергетической сферы. Результатом исследования являются предложения автора по решению проблемы энергодефицита на Дальнем Востоке.

Ключевые слова: энергомощность, энергосистема, электроэнергия, промышленность, энергодефицит, энергетическая отрасль.

Evgeny V. Nanovsky
*Student of the Department of Management in Energy and Industry,
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",
Moscow, Russia, nanovskiyzhenya@mail.ru*

Features of the development of the electric power industry in the Far East

Abstract. The purpose of this study is to consider and analyze the causes of the lack of energy capacity in the Far East, in connection with the discussion of the problem presented at the Eastern Economic Forum 2024. And also an analysis of the features of this region for the development of the energy sector is presented. The result of the study is the author's proposals for solving the problem of energy deficiency in the Far East.

Keywords: energy capacity, energy system, electricity, industry, energy deficit, energy sector.

Энергомощность является одним из важнейших показателей развитости энергетических систем. Энергомощность представляет собой способность генераторов, трансформаторов и иных энергетических установок производить и распределять электрическую и тепловую энергию.

Активный рост производства и производственных возможностей, а также экономическое развитие влекут за собой обязательное увеличение энергомощностей и, как следствие, увеличение производства электроэнергии. В случае отсутствия развития сферы электроэнергетики в будущем могут начаться проблемы в виде невозможности дальнейшего наращивания производства и дефицита энергоресурсов. Таким образом, государство и производственные компании проявляют особый интерес к поддержанию баланса между ростом производства и ростом энергомощностей, так как для государства это означает энергетическую безопасность, стабильность и развитие отрасли, а для компаний, в свою очередь, высокую конкурентоспособность, создание инноваций, рост и развитие.

Президент России В.В. Путин на Восточном экономическом форуме, который проводился с 3 по 6 сентября 2024 года заявил, что некоторые инвесторы и производители сталкиваются с нехваткой электроэнергии на Дальнем Востоке.

Этот факт доказывает и статистика, подготовленная «РИА Рейтинг», на основании официальных данных Росстата в 2021 году (Таблица 1).

Энергодостаточность регионов в 2021 году

№	Энергосистемы субъектов РФ	Производство электроэнергии за вычетом внутреннего потребления, млн. кВт ч.	Коэффициент энергодостаточности (производство/потребление) %
1	Амурская область	9395,9	197,8
2	Республика Саха (Якутия)	161,1	102,0
3	Хабаровский край и Еврейская АО	-858,3	90,7
4	Республика Бурятия	-999,9	82,2
5	Забайкальский край	-1048,6	87,3
6	Еврейская АО	-1829,4	0,0
7	Приморский край	-2780,7	80,2

Исходя из приведенной статистики, можем наблюдать, что в большинстве представленных регионов наблюдается высокий дефицит электроэнергетических ресурсов.

При этом, по словам Президента РФ, потребление электроэнергии на Дальнем Востоке растет – сейчас оно составляет 69 миллиардов киловатт-часов в год, а к концу десятилетия прогнозируется 96 миллиардов киловатт-часов в год [4].

Связано это, прежде всего, с высоким ростом развития промышленности и всего производства в целом. Темпы роста промышленного производства на Дальнем Востоке подготовлены издательством Eastrussia.ru на основании данных Росстата и представлены на диаграмме (Рисунок 1):

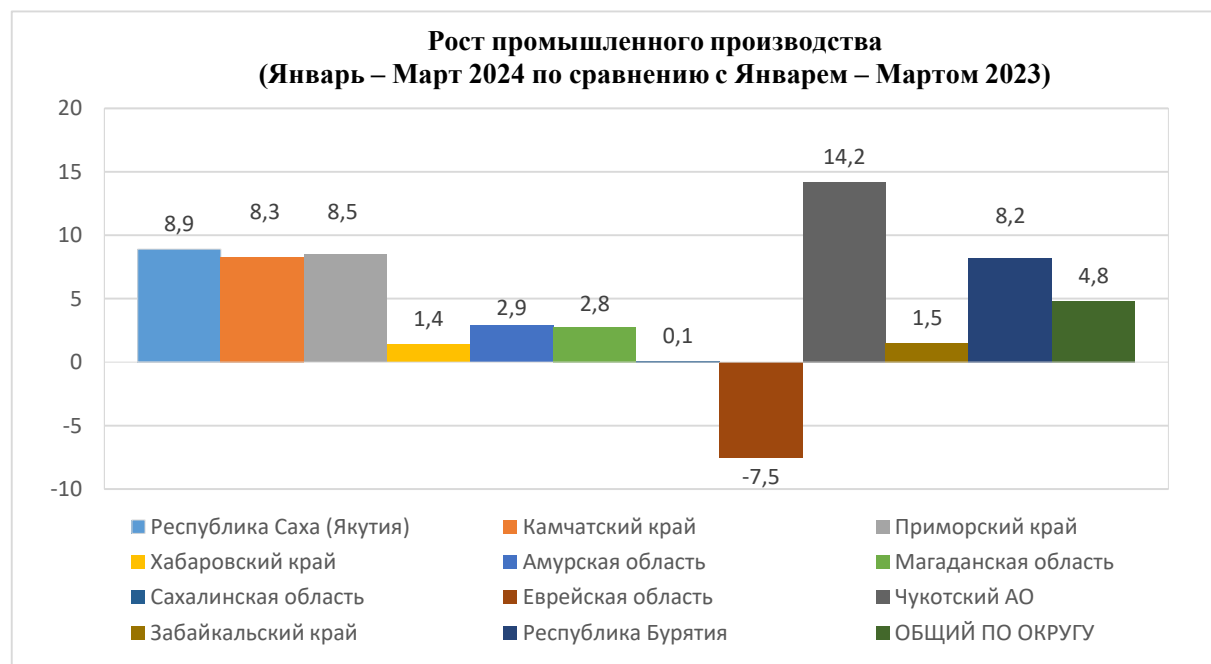


Рис. 1. Рост промышленного производства
(Январь–Март 2024 по сравнению с Январем–Мартом 2023)

Исходя из данных, представленных на диаграмме, можно сделать вывод, что на Дальнем Востоке происходит быстрый рост промышленного производства в каждом регионе (за исключением Еврейской области), а общий темп роста по региону составляет 4,8 % (за период Январь–Март 2024 года). Данный рост вызывает недостаточность энергетических мощностей (энергодефицит) и формирует необходимость повышения энерго-мощностей всего региона.

Особенности региона, которые стоит учитывать при принятии решения о развитии энергетической отрасли. Дальний Восток является уникальнейшим регионом нашей страны, ведь он обладает богатым природным и культурным наследием. Протянувшись вдоль побережья Тихого океана, этот регион стал домом для множества этнических групп и культур, что вплотную связано с его историей и многонациональным населением. Дальний Восток представляет собой важный экономический и стратегический центр страны, имея значительный потенциал для развития благодаря своим природным ресурсам, рыболовству, сельскому хозяйству и туризму. Таким образом, этот регион является привлекательным как для России, так и для международного сообщества, открывая новые горизонты для сотрудничества и развития. С точки зрения потенциала он действительно отличается от других, так как там сосредоточены богатейшие запасы полезных ископаемых, сохранились огромные территории, не тронутые рукой человека.

Однако Дальний Восток сильно отличается от других регионов нашей страны особенностью развития сферы электроэнергетики. Такой особенностью является высокая изнашиваемость оборудования. Степень износа энергетического оборудования в ряде субъектов Дальневосточного федерального округа превышает 70 %, а износ генерирующих мощностей на Дальнем Востоке в 1,7 раза превышает средний показатель по России. В связи с этим, потребление условного топлива для производства единицы электрической энергии на 22 % выше среднероссийского показателя [5].

Действующие тепловые электростанции нуждаются в замене или модернизации. Многие из них уже продолжительное время функционируют только в режиме котельных. Сетевая инфраструктура развита слабо, поэтому перетоки электричества внутри региональной энергосистемы очень ограничены. В свою очередь, это препятствует реализации многих масштабных проектов как регионального, так и всероссийского значения.

Другой особенностью является большое расстояние между регионами и населенными пунктами. Такая изолированность территорий привела к невозможности создания единой энергосистемы (как в Европейской части и даже в Сибири), поэтому на территории региона действует пять изолированных энергосистем. Площадь региона составляет более 6,95 миллиона квадратных километров, что представляет собой около 42 % от общей площади страны. Так, например, общая протяженность и плотность сети автомобильных дорог в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке составляет 92,4 тыс. км, или 14 % от общероссийских показателей, а в 2021 году только в республике Саха (Якутия) и Магаданской области, где крупнотоннажные перевозки вынужденно совершаются на дальние расстояния автомобильным транспортом, средняя дальность перевозок значительно превышала общероссийский показатель в 2,7 раз [6].

Дальний Восток остается в зоне тотального тарифного регулирования – рыночные механизмы, по которым живет энергетика в других округах страны, здесь не действуют. Тарифы ежегодно устанавливают региональные энергетические комиссии, как правило, ниже экономически обусловленных величин. Вкупе с государственными субсидиями тарифной выручки хватает только на основные ремонты. Из-за этого головной энергохолдинг вынужден постоянно занимать деньги – у банков, у материнской «РусГидро». О стабильной доходности говорить в такой ситуации не приходится, о масштабном развитии тоже. Неэффективное тарифообразование и высокая закредитованность «РАО ЭС Востока» – печальные реалии дальневосточной энергетики [?].

Крайне высок потенциал развития возобновляемых источников энергии – ветра, солнца, биоресурсов, даже морских приливов и т. п. Настоящим полигоном использования энергии вулканов еще в советские годы стала Камчатка, где работает несколько геотермальных станций.

Проанализировав статистику и особенности региона, предлагаем некоторые способы решения проблемы энергодефицита:

1. Увеличить создание новых и продолжить строительство старых генерирующих мощностей. В Дальневосточном федеральном округе находятся множество проектов

энергопроизводящих систем, которые были начаты в 1990-х г., но по той или иной причине проект был приостановлен. Например, ТЭЦ-2 в Улан-Удэ, строительство которой было заморожено, и которая сейчас работает в режиме угольной котельной. На сегодняшний день, принято решение о модернизации данной ТЭЦ, однако такую модернизацию необходимо применять и к другим энергопроизводящим комплексам на территории Дальнего Востока.

2. Для увеличения строительства новых мощностей в регионе будет полезно привлечь инвесторов. Для этого необходимо предоставить государственную поддержку энергетическим компаниям, которые готовы участвовать в строительстве энергетических мощностей на Дальнем Востоке. Государственная поддержка и субсидирование привлекут энергетические компании и крупных инвесторов, что приведет к быстрой и эффективной реализации проектов.

3. Еще одним способом решения сложившейся проблемы является создание на Дальнем Востоке атомной станции. Этот проект был начат в 1980-х г., но так и не был реализован. Сегодня многие энергетики возлагают большие надежды на атомную энергетику и считают, что этот проект позволит гарантированно обеспечить энергией юг Приморского края, закроет потребности новых крупных производств.

4. Генерация электроэнергии с помощью возобновляемых источников энергии может стать одним из способов борьбы с недостатком обеспечения энергией Дальнего Востока. Данный регион за счет климатических условий и особенностей природы является хорошим местом, где установка ветряков и солнечных батарей на действующих в изолированных поселках дизельных станциях частично поможет решить проблему энергодефицита.

Список литературы

1. Eastrussia – Дальний Восток России. [Электронный ресурс] <https://www.eastrussia.ru/#> (дата обращения 14.09.2024).
2. Тасс. Дальний Восток: энергетика роста. [Электронный ресурс] <https://tass.ru/rushydro-dv/energetikadv/> (дата обращения 14.09.2024).
3. РИА Рейтинг. Рейтинг регионов по уровню энергодостаточности. [Электронный ресурс] <https://riarating.ru/regions/20220315/630218945.html> (дата обращения 14.09.2024).
4. Smotrim.ru. Путин: на Дальнем Востоке нужна новая программа развития энерго мощностей [Электронный ресурс] <https://smotrim.ru/article/4127531> (дата обращения 14.09.2024).
5. Ридус. Минвостокразвития: Износ энергетики на Дальнем Востоке [Электронный ресурс] <https://www.ridus.ru/minvostokrazvitiya-iznos-energetiki-na-dalnem-vostoke-v-17-raza-vyshe-srednego-462867.html> (дата обращения 17.09.2024).
6. Сеть автомобильных дорог Дальнего Востока России: состояние и региональная ценовая дифференциация строительства [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/set-avtomobilnyh-dorog-dalnego-vostoka-rossii-sostoyanie-i-regionalnaya-tsenovaya-differentsiatsiya-stroitelstva>

References

1. Eastrussia – Far East of Russia [Electronic resource] <https://www.eastrussia.ru/#> (access date 14 September 2024).
2. Tass. Far East: energy of growth. [Electronic resource] <https://tass.ru/rushydro-dv/energetikadv/> (access date 14 September 2024).
3. RIA Rating. Rating of regions by level of energy sufficiency [Electronic resource] <https://riarating.ru/regions/20220315/630218945.html> (access date 14 September 2024).
4. Smotrim.ru. Putin: Far East needs new energy capacity development program [Electronic resource] <https://smotrim.ru/article/4127531> (access date 14 September 2024).
5. Ridus. Deterioration of energy in the Far East [Electronic resource] <https://www.ridus.ru/minvostokrazvitiya-iznos-energetiki-na-dalnem-vostoke-v-17-raza-vyshe-srednego-462867.html> (access date 17 September 2024).
6. Road network of the Russian Far East: state and regional price differentiation of construction [Electronic resource] <https://cyberleninka.ru/article/n/set-avtomobilnyh-dorog-dalnego-vostoka-rossii-sostoyanie-i-regionalnaya-tsenovaya-differentsiatsiya-stroitelstva>

Научный руководитель: *Суворова Елена Викторовна, старший преподаватель кафедры менеджмента в энергетике и промышленности, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия.* **Scientific supervisor:** *Elena V. Suvorova, Senior lecturer of the Department of Management in Energy and Industry, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russia.*

Новиков Дмитрий Дмитриевич
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s210717@stud.spmi.ru*

Корпоративные кодексы нефтегазовых компаний как средство развития на мировой арене

Аннотация. В современном мире для стабильного развития бизнеса компаниям необходимы корпоративные кодексы. Корпоративные кодексы позволяют регламентировать социальную ответственность компании перед ее сотрудниками, партнерами и покупателями. Соблюдение компанией правил и норм, установленных в корпоративных кодексах и кодексах корпоративной социальной ответственности, ведет к устойчивому развитию компании и стабильному положению в международной экономической среде.

Ключевые слова: корпоративные кодексы, корпоративная социальная ответственность, устойчивое развитие, нефтегазовые компании, экономическая стабильность, кодексы корпоративной ответственности.

Dmitry D. Novikov
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s210717@stud.spmi.ru*

Corporate codes of oil and gas companies as a development tool on the global stage

Abstract. In the modern world, companies need corporate codes for stable business development. Corporate codes allow regulating the corporate social responsibility of the company to its employees, partners and customers. Compliance by companies with the rules and regulations established in corporate codes and codes of corporate social responsibility leads to sustainable development of the company and a stable position in the international economic environment.

Keywords: corporate codes, corporate social responsibility, sustainable development, oil and gas companies, economic stability, codes of corporate responsibility.

Крупные компании, осуществляющие свою деятельность в разнообразных сферах, несут на себе отпечаток как глобальных процессов, так и национальной специфики. Интегрированность в актуальную мировую повестку (соответствие деятельности компании принятым на международном уровне стандартам деятельности корпорации, в том числе в социальной, экологической и иных сферах) позволяет решать задачи создания, сохранения и поддержания положительного имиджа корпорации. Авторы в данном исследовании поставили перед собой цель проанализировать деятельность российских нефтегазовых компаний на предмет соответствия ценностям, постулированным в признанной на международном уровне концепции устойчивого развития.

Для реализации цели исследования был выбран целый комплекс научных методов. Авторы используют сравнительный метод научного познания, а также синхронический и диахронический подходы для решения задач изучения компонентов корпоративной культуры, определения базовых элементов концепции устойчивого развития, анализа международных стандартов социальной ответственности в деятельности крупных российских нефтегазовых компаний. Итоговые выводы по поводу конкурентных преимуществ фирм при соблюдении положений кодексов социальной ответственности описаны с применением комплексного подхода.

Корпоративные кодексы компаний представляют собой свод правил поведения (этических и этикетных норм), регулирующих взаимодействие внутри фирмы и сотрудников

корпорации с внешним миром. Восходят эти кодексы к древним этическим и правовым системам. С эпохи Античности в полисах складываются правила поведения, характерные для тех или иных социально значимых профессий. Так, историкам известны клятвы, которые давали должностные лица древнегреческих городов-государств. Самым известным текстом эпохи считают клятву Гиппократу, в которой определены правила медицинской профессии (по отношению к пациентам и к другим врачам).

В эпоху Средневековья кодексы поведения некоторых профессий формировались в городах и распространялись на те или иные профессиональные объединения (гильдии или цеха). Следующим шагом в эволюции таких кодексов стали кодексы частных компаний, появившиеся относительно недавно. При этом в XIX в. корпоративные кодексы создавались в первую очередь для того, чтобы закрепить свод правил, необходимых для выполнения сотрудниками. Фактически эти документы были сосредоточены на определении наказаний сотрудников.

С началом XX в. корпоративная политика ведущих компаний того времени, в основном американских, начала меняться, частично это было связано с введением антимонопольного законодательства, запрещающего сговор компаний, работающих в одной сфере. Корпоративные кодексы помимо обязанностей сотрудников компаний, стали определять порядок поведения с конкурентами компании, а также основные принципы компании, отличающие ее от других на рынке. Корпоративные кодексы компаний в XX веке начали определять обязанности самих корпораций перед своими сотрудниками, что в значительной мере сократило число спорных ситуаций, возникающих в больших компаниях, в связи с отсутствием определенных регламентированных правил. Корпоративные кодексы позволяют сохранить репутацию компании, так как они способствуют ускоренному вливанию новых сотрудников в коллектив, часто заменяя наставника, позволяя новому сотруднику разобраться в своих обязанностях, а также определить свою модель поведения во время работы в компании [1, с. 119].

В современном мире важной частью успеха компании является развитие корпоративной культуры и корпоративной социальной ответственности. Корпоративная культура подразумевает сохранение и поддержание имиджа компании. Внешняя оболочка компании, то, как себя ведут ее сотрудники, как взаимодействуют с клиентами и конкурентами, складывается образ компании в глазах общественности. Поэтому важно следить за тем, чтобы корпоративная культура развивалась на всех уровнях компании. Связано это с тем, что при развитой корпоративной культуре проще следовать принципам развития корпоративной социальной ответственности. Часть этических правил в фирме возникает на основе определенных корпоративных норм поведения сотрудников компании.

Корпоративная социальная ответственность входит в концепцию мирового устойчивого развития, подразумевающую стабильное развитие общества в настоящем, для того чтобы в будущем стало возможным избежать различных экономических и социальных кризисов. «Вопросы устойчивого развития стали интересовать человечество начиная с 20 в., когда массовая индустриализация и истощение природно-ресурсного потенциала способствовали постановке экологической проблематики на одно из лидирующих мест научного дискурса» [2, с. 242].

Базовыми элементами концепции устойчивого развития можно назвать ряд взаимосвязанных факторов: социальных, экономических, экологических, институциональных и демографических [3, с. 154]. Контроль над развитием всех этих факторов может быть сформулирован в кодексах социальной ответственности компаний, так как устойчивое развитие общества предполагает и устойчивый рост компаний. Стабильное устойчивое развитие общества позволяет масштабировать бизнес и открывать компаниям новые горизонты планирования.

Появление корпоративных кодексов в нефтегазовых компаниях Российской Федерации в начале двухтысячных годов позволило компаниям юридически закрепить процессы, происходящие в них. Поскольку в корпоративных кодексах прописывалось, сколько человек должно участвовать в решении различных проблем, какие должности должны занимать эти люди в компании. Данный фактор повлиял на грамотную реализацию потенциала нефтегазовых компаний в период активного роста. Американский бизнесмен, один из основателей известной платежной системы PayPal, Питер Тиль говорил: «Дом, построенный на неправильном фундаменте, не поддается ремонту. Первый этап развития компании – один из самых важных» [4]. Именно поэтому в современном мире важно создавать понятные и работающие корпоративные кодексы с самого начала развития компаний. Данные документы будут способствовать развитию компании за счет наличия ясно выраженных идей, которые являются догматами для сотрудников корпорации. Крайне сложно объединять работников против их воли, направляя их к единой цели, в отсутствие понятных корпоративных ценностей работники будут работать ради получения денег, не имея возможности увидеть в своей работе что-то большее, что могло бы позволить им прочувствовать их значимость как в рабочем коллективе, так и в обществе. Тексты кодексов различных компаний, если они ориентируются на значение деятельности фирмы для общества и учитывают аспекты концепции устойчивого развития, могут дать сотрудникам корпорации необходимые цели и задачи как для нынешнего, так и для будущих поколений.

Корпоративные кодексы способствуют развитию корпоративной социальной ответственности нефтегазовых компаний, так как корпоративная социальная ответственность компании будет, таким образом, закреплена документально, в результате чего будет возникать особая отчетность по тому, как компания осуществляет свои социальные проекты. Наиболее известным международным корпоративным актом социальной ответственности является глобальный договор ООН, который включает в себя принципы регуляции прав человека, трудовых отношений между компанией и работником, общемировое противодействие коррупции, а также глобальную охрану окружающей среды. Те компании, которые поддерживают глобальный договор ООН, могут рассчитывать на узнаваемость, а также признание на мировой арене, так как следование правилам данного договора социальной ответственности показывает надежность и стабильность компании.

Помимо глобального договора ООН к кодексам корпоративной социальной ответственности относятся такие договоры, как GRI (Global Reporting Initiative), международный стандарт SA 8000, наиболее современным корпоративным кодексом является ISO 26000. Существенным отличием данного корпоративного кодекса является то, что основными экспертами в данном кодексе являются шесть основных групп стейкхолдеров. В эти группы включают, государство, бизнес, потребителей продукции компании, работников предприятий, некоммерческие организации, а также проектные институты, занимающиеся научными изысканиями в области производственной деятельности компании. ISO 26000 отличается от других кодексов корпоративной социальной ответственности тем, что данный кодекс помимо требований к стандартизации социальной политики компании содержит определенные руководства, которые предполагают конкретный план действий по реализации корпоративной социальной ответственности компании.

Российские стандарты корпоративной социальной ответственности берут свое начало с 2004 г. Тогда была создана Социальная хартия российского бизнеса, содержащая в себе материалы по актуальным российским проблемам, возникшим после распада Советского Союза и существующих на тот момент. Среди этих проблем фигурировали

такие, как своевременная и полная оплата труда работникам компаний, полная уплата налогов, субсидирование социальной сферы и помощь бездомным детям. На основании данных, приведенных в отчетах на сайте РССП [5], можно сказать, что все российские нефтегазовые компании добровольно принимают на себя ответственность за влияние их деятельности на разные стороны развития общества. Стандарты корпоративной социальной ответственности, используемые в российских нефтегазовых компаниях, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Кодексы корпоративной социальной ответственности, применяемые
в российских нефтегазовых компаниях [6]**

Нефтегазовая компания	Применяемая корпоративная социальная отчетность
ПАО «Лукойл»	Глобальный договор ООН, Global Reporting Initiative, Базовые индикаторы результативности РСПП
ПАО «Новатэк»	Global Reporting Initiative, ISO 26000
ПАО «НК Роснефть»	Глобальный договор ООН, Global Reporting Initiative
ПАО «Татнефть»	Global Reporting Initiative, ISO 26000, Социальная хартия российского бизнеса
ПАО «Газпром нефть»	Global Reporting Initiative, ISO 26000
ПАО АНК «Башнефть»	Global Reporting Initiative
АО «Зарубежнефть»	Global Reporting Initiative

Деятельность любых нефтегазовых компаний связана с воздействием на окружающую среду. Следствием геологических изысканий, а также эксплуатации месторождений может являться просадка земной поверхности, причем часто она может происходить через длительный срок после начала работ, порядка 20–25 лет. Периодически могут происходить разрывы нефтепроводов, цистерн для хранения нефти и нефтепродуктов. Вследствие данных аварий массы нефти, мазута или других нефтяных производных разливаются либо по поверхности земли, либо по водной поверхности. Все это наносит непоправимый вред окружающей среде, в результате чего могут происходить экологические катастрофы, ведущие к уничтожению экосистемы в том районе, где произошла авария [7, с. 27].

Также деятельность нефтегазовых компаний может нарушать устоявшийся уклад жизни коренного населения, того места, где происходит разработка полезных ископаемых. Вырубаются леса, происходит загрязнение водоемов и почвы, ведущие к изменению традиционных промыслов коренного населения. В связи с этим люди начинают искать другие способы заработка для существования, это влечет за собой утерю культурных традиций, в результате чего происходит смешение и ассимиляция малых народов. Кодексы социальной ответственности российских нефтегазовых компаний должны включать в себя предложения по сохранению условий жизни народов Крайнего Севера, так сохранение их идентичности позволяет сохранять Российской Федерации, то огромное количество культур, из которых складывается идентичность нашей страны [8].

Однако важно добиваться того, чтобы кодексы корпоративной социальной ответственности не становились голословными. Поэтому контроль за соблюдением требований этих кодексов должен отводиться либо отдельным отделам компании, либо сторонним организациям. Производить оценку эффективности корпоративной социальной ответственности можно двумя различными путями.

Первый путь предполагает под собой количественную оценку социальной ответственности, то есть сравнение затрат с результатами, которые были достигнуты компанией в своей социальной политике. В таком случае компания может вводить KPI, по которым в дальнейшем будет проверяться эффективность программы.

Второй путь оценки корпоративной социальной ответственности компании – это качественный путь оценки. Этот метод оценки предполагает сбор мнений различных социальных групп, а также мнений независимых экспертов о политике, проводимой в компании, об ее выполненных обещаниях. При должном подходе к оценке своей социальной деятельности компания сможет получить серьезный инструмент для своего продвижения на рынке. Если бренд самой компании будет носить социально направленный характер, это позволит увеличить популярность компании среди самых различных групп населения. Отсутствие социальной политики приведет к тому, что для поддержания бренда компании придется тратить значительные суммы на рекламу компании для конкуренции на рынке с теми компаниями, в которых развита социальная политика, а также существуют кодексы корпоративной ответственности [9].

В данном исследовании авторы провели первичный анализ корпоративных кодексов российских нефтегазовых компаний на предмет соответствия международным договоренностям (глобальному договору ООН, международным стандартам GRI, SA 8000 и ISO 26000). Учет экологических, демографических, экономических, социально-культурных и институциональных последствий деятельности компаний нефтегазового сектора позволяет им развивать бренд своих корпораций в рамках концепции устойчивого развития, минимизируя ущерб для будущих поколений. При этом национальная и этническая специфика корпоративных кодексов российских нефтегазовых компаний не была освещена в данном исследовании. Авторы предполагают изложить данную тему в своих следующих научных публикациях.

Список литературы

1. Новиков, Д. Д. Корпоративная культура как средство позиционирования российских нефтегазовых компаний на мировой арене / Д. Д. Новиков // Проблемы минерально-сырьевого комплекса глазами молодых ученых: Сборник статей II Научного семинара обучающихся, Санкт-Петербург, 15 марта 2024. года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2024. – С. 118–122. – EDN HTZCRA.
2. Юрак, В. В., Душин, А. В., Мочалова, Л. А. / В. В. Юрак, А. В. Душин, Л. А. Мочалова // Против устойчивого развития: сценарии будущего // Записки Горного института. 2020. Т. 242. С. 242–247. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.242.
3. Иванова, Ю. В. Творческие индустрии как новый фактор экономического и социокультурного развития / Ю. В. Иванова // Труды экономического и социально-гуманитарного факультета РГГМУ. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. – С. 152–167. – EDN TXAATD.
4. Цитаты инфо. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://citaty.info/quote/211820> (дата обращения 26.09.2024).
5. Российский союз промышленников и предпринимателей [Электронный ресурс] Режим доступа: https://rspp.ru/sustainable_development/ (дата обращения 26.09.2024).
6. Применение стандартов корпоративной социальной ответственности для российских компаний нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68136/1/978-5-8295-0582-0_2018-28.pdf (дата обращения 10.10.2024).
7. Завьялова, Е. Б. Корпоративная социальная ответственность: эволюция подходов и идей / Е. Б. Завьялова // Финансовый бизнес. – 2018. – № 2(193). – С. 26–31. – EDN YUSUNF.
8. Ложко, В. В., Хайкин, М. М. Проблемы развития социальных и экономических систем в условиях современных цивилизационных процессов: Монография / В. В. Ложко, М. М. Хайкин. – СПб.: Астерион, 2023. – 228 с. – DOI: 10.53115/9785001883982.
9. Мальков, Д. Э. Корпоративная социальная ответственность как один из основных элементов стратегии развития предприятий нефтегазового комплекса / Д. Э. Мальков, А. В. Комарова // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8, № 3. – DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_3_122. – EDN WUDLDT.

References

1. Novikov, D. D. Corporate Culture as a Means of Positioning Russian Oil and Gas Companies on the World Stage / D. D. Novikov // Problems of the Mineral Resource Complex Through the View of Young Scientists: Collection of articles of the II Scientific Seminar of Students, St. Petersburg, March 15, 2024. – St. Petersburg: St. Petersburg Mining University, 2024. – Pp. 118–122. – EDN HTZCRA.
2. Yurak, V. V., Dushin, A. V., Mochalova, L. A. / V. V. Yurak, A. V. Dushin, L. A. Mochalova // Against Sustainable Development: Scenarios for the Future // Notes of the Mining Institute. 2020. Vol. 242. Pp. 242–247. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.242.
3. Ivanova, J. V. Creative Industries as a New Factor in Economic and Socio-Cultural Development / J. V. Ivanova // Works of the Economic and Social-Humanities Faculty of the Russian State Hydrometeorological University. Volume Issue 7. – St. Petersburg: Russian State Hydrometeorological University, 2013. – Pp. 152–167. – EDN TXAATD.
4. Quotes info. [Electronic resource] Access mode: <https://citaty.info/quote/211820> (date of access 09/26/2024).
5. Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs [Electronic resource] Access mode: https://rspp.ru/sustainable_development/ (date of access 09/26/2024).
6. Application of corporate social responsibility standards for Russian companies in the oil and gas industry [Electronic resource] Access mode: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68136/1/978-5-8295-0582-0_2018-28.pdf (date of access 10.10.2024).
7. Zavyalova, E. B. Corporate Social Responsibility: Evolution of Approaches and Ideas / E. B. Zavyalova // Financial business. – 2018. – No. 2 (193). – P. 26–31. – EDN YUSUNF.
8. Lozhko, V. V., Khaikin, M. M. Problems of Development of Social and Economic Systems in the Context of Modern Civilization Processes: Monograph / V. V. Lozhko, M. M Khaikin. – SPb.: Asterion, 2023. – 228 p. – DOI: 10.53115/9785001883982.
9. Malkov, D. E. Corporate Social Responsibility as One of the Main Elements of the Development Strategy of Oil and Gas Enterprises / D.E. Malkov, A.V. Komarova // Moscow Economic Journal. – 2023. – Vol. 8, No 3. – DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_3_122. – EDN WUDLDT.

Научный руководитель: *Григорьева Юлия Викторовна, кандидат культурологии, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.* **Scientific supervisor:** *Yuliya V. Grigoreva, PhD in Culturology, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Силаева Вера Владимировна

*к.т.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и систем качества,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, wazarieva@etu.ru*

Буч Дарья Викторовна

*студент кафедры менеджмента и систем качества,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, dariabuts@yandex.ru*

Применение ESG-принципов на примерах крупных российских компаний

Аннотация: В данной статье будет рассмотрена концепция устойчивого развития – ESG, а также будут исследованы принципы, которые входят в состав данной концепции. Далее будут представлены результаты исследования успешных кейсов по внедрению ESG-принципов.

Ключевые слова: ESG, устойчивое развитие, качество, улучшение.

Vera V. Silaeva

*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Management
and Quality Management Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, wazarieva@etu.ru*

Daria V. Buc

*Student of the Department of Management and Quality Management Systems,
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, dariabuts@yandex.ru*

The application of ESG principles on the examples of large Russian companies

Abstract. This article will consider the concept of sustainable development – ESG, and will also explore the principles that are part of this concept. Next, the results of a study of successful cases on the implementation of ESG principles will be presented.

Keywords: ESG, sustainable development, quality, improvement.

Концепция ESG на протяжении нескольких лет активно применяется и среди зарубежных, и среди отечественных компаний. Аббревиатура ESG включает в себя три основных принципа, которые связаны с природой, обществом и управлением. Другими словами, суть ESG строится на выполнении неких правил, которые должна соблюдать компания для достижения устойчивого развития. Для того чтобы компании смогли претендовать на хорошую ESG-оценку, им необходимо развиваться и соответствовать установленным стандартам в экологической, социальной и управленческой области. На сегодняшний день в России применяется национальная концепция устойчивого развития «ЭКГ-рейтинг», которую используют большинство крупных компаний [1]. Но данный рейтинг появился недавно, и до 2023 года компании массово внедряли именно принципы ESG.

Принцип, связанный с экологическим аспектом, включает в себя оценку того, как компания способна взаимодействовать с окружающей средой. Основным критерием является использование ресурсов, а точнее эффективность использования энергии, воды и других природных источников. Также не менее важным является оценка того, как компания справляется с управлением отходами, переработкой и минимизацией загрязнений [2].

Вторым принципом является социальный принцип суть которого заключается в том, чтобы отследить не только насколько компания клиентоориентирована, но и насколько в компании налажено взаимодействие между сотрудниками или поставщиками.

Работа с клиентами также является одним из основных критериев соответствия компании принципам ESG [3]. Качество управления компанией относится к управленческим принципам. В данном принципе рассматриваются вопросы корпоративного управления и этики бизнеса.

Например, Сбербанк, являясь одним из известных и перспективных банков в России, активно внедряет перечисленные принципы ESG. О своей стратегии, связанной с интеграцией ESG в бизнес-процессы, банк объявил в 2021 году.

Исходя из информации в годовом отчете компании за 2023 год, можно сделать вывод, что компании удалось значительно снизить количество выбросов от парниковых газов.

На рисунке 1 представлены отходы по «охвату 1» за 2020 год и 2023 год. За 3 года число отходов снизилось на 13 %, за счет установления дополнительных установок очистки. Также на рисунке 2 представлены отходы по «охвату 2» за 2020 год и 2023 год. За 3 года число отходов удалось снизить на 16 % [4].

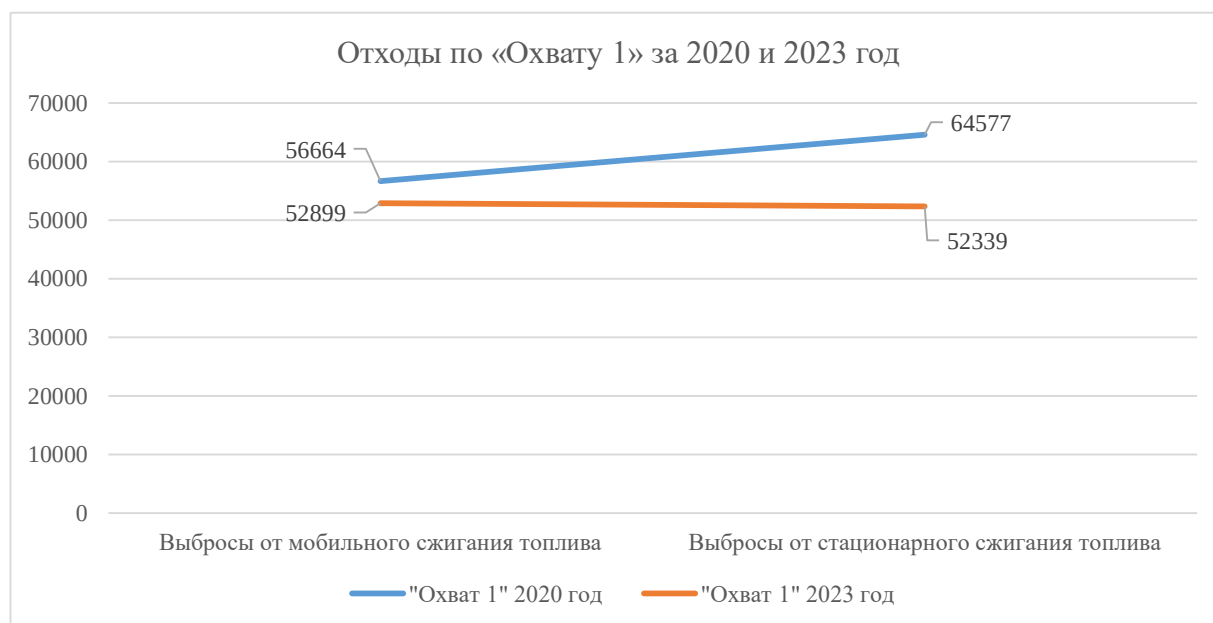


Рис. 1. Выбросы парниковых газов ПАО «Сбербанк» по «Охвату 1» за 2020 и 2023 год

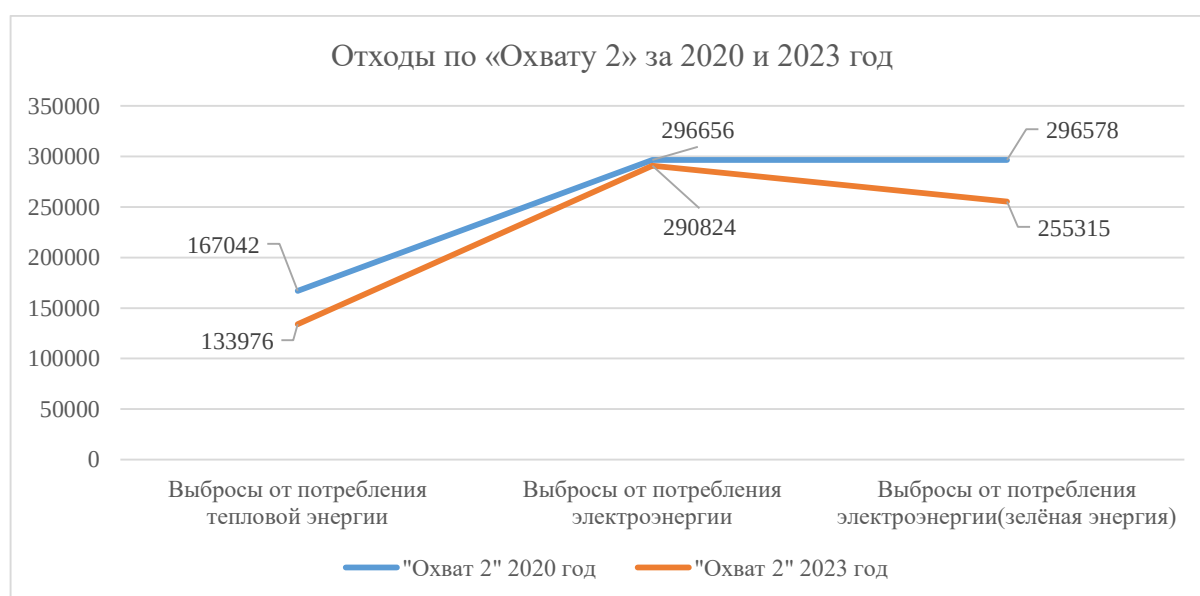


Рис. 2. Выбросы парниковых газов ПАО «Сбербанк» по «Охвату 2» за 2020 и 2023 год

В результате применения концепции устойчивого развития, компания смогла улучшить свою репутацию, за счет чего увеличился интерес со стороны клиентов, ориентированных на устойчивое развитие.

В качестве второго примера можно привести лидера среди российской гражданской авиации – авиакомпанию «Аэрофлот», которая на протяжении долгих лет занимается перевозками людей. В состав группы «Аэрофлот», также входят авиакомпании «Россия» и «Победа». Исходя из ежегодного ESG-отчета, компания активно применяет экологические принципы. Так, например, количество отходов по сравнению с 2022 годом снизилось на 5 %, что является хорошим результатом. Также удельное потребление топлива компании удалось снизить на 6,2 % от года к году.

В ходе изучения информации, опубликованной в годовом отчете компании, также было выявлено, что в 2023 году в штате авиакомпании работало 100 женщин-пилотов. Данная информация подтверждается на рисунке 3, из которого видно, что из года в год % численности пилотов женщин увеличивается на 0,1 % [5].

В результате исследования годового отчета компании было выявлено, что количество выбросов от авиаперевозок сократилось, что является важным для сохранения чистой окружающей среды. Результат отображен на рисунке 4.

Устойчивый рост выручки и прибыли свидетельствует о том, что «Аэрофлот» успешно справляется с возникающими вызовами рынка.



Рис. 3. Женщины-пилоты, % от численности пилотов



Рис. 4. Удельные выбросы углекислого газа от авиаперевозок

В качестве третьего примера будет рассмотрена группа компании «НЛМК», которая занимается производством высококачественной стальной продукции. Группа на протяжении длительного времени пользуется стратегией ESG и за это время компания, например, смогла снизить на 8 % такой параметр, как удельная эмиссия от стационарных источников на тонну стали и на 12 % углекислого газа. Динамика снижения удельной эмиссии представлена на рисунке 5 [6]. Снижение происходит за счет того, что были построены и модернизированы 24 установки отчистки газа, а также был улучшен железнодорожный парк.

Утилизация отходов является важным элементом стратегии ESG, способствуя не только защите окружающей среды, но и улучшению социальных условий. Компания «НЛМК» повысила уровень утилизации отходов до 96 %, для этого проводилась переработка всего вторичного сырья, а также 20 млн тонн сырья компания использует повторно.

Исходя из выше перечисленного можно сделать вывод о том, что применение стратегии ESG пошло на пользу компании, так как благодаря ей группа «НЛМК» смогла улучшить не только репутацию, но и достигла повышения финансовой устойчивости.

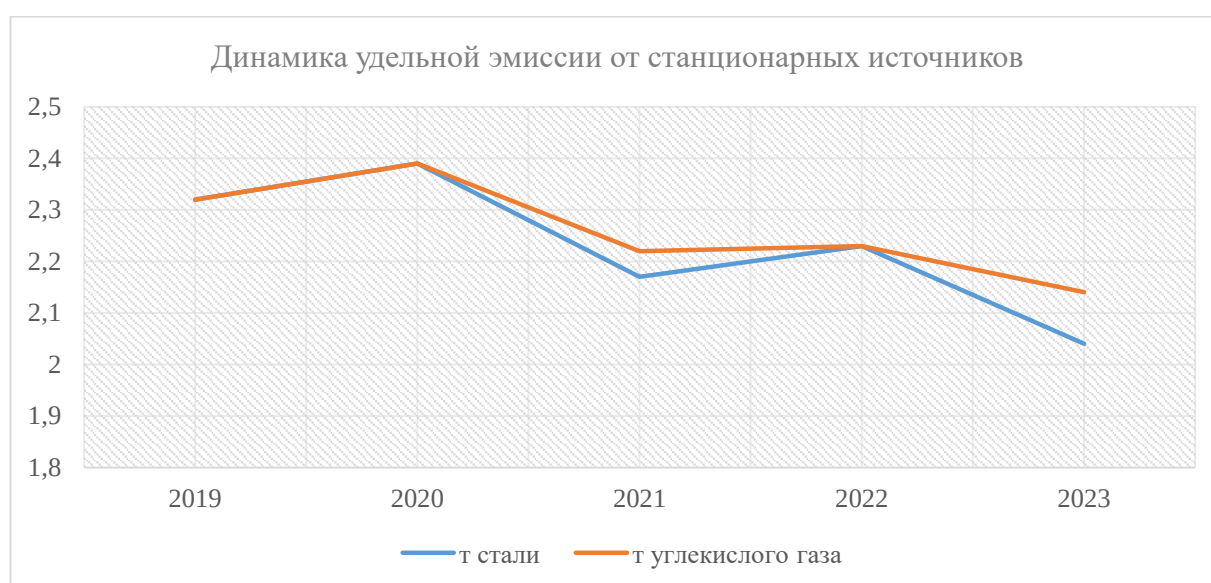


Рисунок 5 – Динамика удельной эмиссии от стационарных источников

Исходя из примеров видно, что российские предприятия способны адаптироваться к современным реалиям и требованиям, а также нацелены на повышение конкурентоспособности. Для достижения поставленных целей компании, начиная с 2023 года, используют не только концепцию «ESG», но и национальный «ЭКГ-рейтинг», который направлен на проведение комплексной оценки компаний по трем группам: экология, кадры и государство.

Список литературы

1. ЭКГ-рейтинг [Электронный ресурс]. – URL: <https://экг-рейтинг.рф/> (дата обращения 11.09.2024).
2. Турбина К. Е., Юргенс И. Ю. ESG трансформация как вектор устойчивого развития, 2023. – 50 с.
3. Методология ESG-рейтингов: что важно знать компаниям [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.b-soc.ru/pppublikacii/metodologiya-esg-rejtingov-chto-vazhno-znat-kompaniyam/> (дата обращения: 12.09.2024).
4. Годовой отчет «Сбербанк» [Электронный ресурс]. – URL: <https://shareholder.sberbank.com/AR23/sr/ru/ESG-portrait.html> (дата обращения 12.09.2024)
5. Годовой отчет «Аэрофлот» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ir.aeroflot.ru/ru/reporting/annual-reports/> (дата обращения 13.09.2024)
6. Годовой отчет «НЛМК». [Электронный ресурс]. – URL: <https://nlmk.com/ru/ir/results/annual-reports/> (дата обращения: 13.09.2024).

Соколов Ярослав Олегович

*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Sokolov.iaroslavolegovich@yandex.ru*

Семенова Татьяна Юрьевна

*д.э.н., профессор кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tknow@mail.ru*

Эколого-экономические аспекты выбора методов разведки месторождений в Арктике

Аннотация. В статье исследуются экономические аспекты выбора методов разведки месторождений в Арктике. Рассмотрены традиционные и инновационные методы, их экономическая целесообразность, технические и экологические риски. Исследование выявляет, что инновационные технологии, несмотря на высокие начальные инвестиции, могут быть более выгодными в долгосрочной перспективе благодаря снижению операционных затрат и минимизации экологических рисков. Работа предлагает рекомендации по выбору оптимальных стратегий для эффективной разведки арктических ресурсов.

Ключевые слова: Арктика, разведка месторождений, экономическая целесообразность, инновационные технологии, сейсмическая разведка, гравиметрия, дистанционное зондирование, экологические риски, операционные затраты, природные ресурсы.

Iaroslav O. Sokolov

*Post-graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Sokolov.iaroslavolegovich@yandex.ru*

Tatyana Yu. Semenova

*Doctor of Economics, Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Ecological and economic aspects of selecting exploration methods in the Arctic

Abstract. The article explores the economic aspects of selecting exploration methods for Arctic resource fields. Traditional and innovative methods are evaluated based on their economic feasibility, technical efficiency, and environmental risks. The study shows that, despite higher initial investments, innovative technologies may prove more cost-effective in the long term by reducing operational costs and minimizing environmental risks. The paper provides recommendations for optimizing strategies to ensure efficient exploration of Arctic resources.

Keywords: Arctic, resource exploration, economic feasibility, innovative technologies, seismic exploration, gravimetry, remote sensing, environmental risks, operational costs, natural resources.

Разведка месторождений в Арктике приобретает все большую стратегическую значимость из-за растущего глобального спроса на энергетические и минеральные ресурсы [1]. Арктический регион обладает значительными запасами нефти, газа и редких металлов, которые могут существенно повлиять на экономическое развитие и энергетическую безопасность многих стран [2]. Однако экстремальные климатические условия, удаленность и чувствительность экосистем Арктики создают серьезные вызовы для эффективного освоения этих ресурсов.

Выбор методов разведки в таких сложных условиях требует тщательного экономического обоснования. Необходимо учитывать не только техническую пригодность и эффективность методов, но и их стоимость, риски, связанные с экологическими последствиями, а также сроки реализации проектов. Традиционные методы разведки могут оказаться слишком дорогими или опасными, тогда как инновационные технологии могут

предложить более экономичные и экологически безопасные решения, но требуют значительных первоначальных инвестиций.

В мировой практике наблюдается активное развитие и внедрение новых технологий, адаптированных к арктическим условиям [3]. Тем не менее, существует недостаток комплексных исследований, посвященных экономическим аспектам выбора методов разведки именно в этом регионе. Данный факт создает необходимость в разработке подходов, позволяющих оптимизировать затраты и минимизировать риски при разведке арктических месторождений.

Цель данной работы – исследовать экономические факторы, влияющие на выбор методов разведки месторождений в Арктике, и определить наиболее эффективные стратегии для их применения. Для этого планируется проанализировать существующие методы разведки, оценить их экономическую целесообразность в арктических условиях и выявить основные критерии, которые должны учитываться при принятии решений в этой сфере.

В работе были использованы следующие методы: анализ академической литературы, сравнительный анализ, синтез данных, теоретическое моделирование.

В результате проведенного исследования был осуществлен тщательный анализ методов разведки месторождений в Арктике, с особым вниманием к их экономическим аспектам, техническим характеристикам и экологическим последствиям. Основными методами, используемыми в регионе, являются традиционные подходы, такие как сейсмическая разведка, гравиметрия и магнитометрия, а также инновационные технологии, включая дистанционное зондирование, применение беспилотных летательных аппаратов и подводных роботизированных систем.

Сейсмическая разведка остается одним из наиболее точных и распространенных методов для определения структуры земной коры и обнаружения нефтегазовых месторождений. Однако ее применение в арктических условиях сопряжено с высокими капитальными и операционными затратами [4]. Это обусловлено необходимостью использования специализированного оборудования, способного работать при экстремально низких температурах, а также сложностями, связанными с логистикой и обеспечением безопасности персонала в удаленных районах. Кроме того, сейсмические работы могут негативно влиять на окружающую среду, что ведет к дополнительным расходам на экологические мероприятия и соблюдение строгих регуляторных требований.

Гравиметрия и магнитометрия основаны на измерении вариаций гравитационного и магнитного полей Земли. Эти методы менее затратны по сравнению с сейсмической разведкой и могут проводиться с использованием воздушных или морских платформ, что снижает время и стоимость работ. Однако их точность ниже, и они требуют последующего подтверждения результатов более детальными методами [5].

Инновационные технологии, такие как дистанционное зондирование с помощью спутников и аэрокосмических средств, предоставляют возможность быстро охватить большие территории без необходимости непосредственного присутствия на месте [6]. Это существенно сокращает операционные затраты и риски для персонала. Однако глубина проникновения этих методов ограничена, и они эффективны преимущественно для поверхностных исследований. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет проводить исследования в труднодоступных районах с минимальными затратами и рисками. Однако БПЛА требуют специальных модификаций для работы в условиях низких температур и имеют ограничения по времени полета и грузоподъемности [7]. Подводные роботизированные системы используются для морской разведки и позволяют проводить исследования в условиях, недоступных для человека, обеспечивая высокую точность данных. Однако их разработка и эксплуатация связаны с высокими затратами и техническими сложностями в арктических условиях.

Комбинированные подходы, сочетающие различные методы разведки, доказали свою эффективность в условиях Арктики. Например, предварительное использование дистанционного зондирования для выявления перспективных участков может значительно сократить объем необходимых наземных или морских работ, что снижает общие затраты и минимизирует воздействие на окружающую среду. Такой подход обеспечивает более рациональное использование ресурсов и повышает эффективность разведочных мероприятий.

Анализ практических примеров подтвердил эффективность комбинированных методов. Компания «Роснефть» при разведке месторождений на шельфе Карского моря использовала сочетание сейсмических исследований и дистанционного зондирования, что позволило снизить затраты и уменьшить экологическое воздействие [8]. Норвежская компания «Equinor» активно применяет беспилотные летательные аппараты для мониторинга ледовой обстановки и планирования операций в Баренцевом море, повышая безопасность и эффективность работ [9].

В таблице 1 представлена сравнительная оценка экономических показателей методов разведки месторождений нефти и газа в Арктике.

Таблица 1

Сравнительная оценка ключевых технико-экономических показателей методов разведки

Метод	Капитальные затраты	Операционные затраты	Экологические риски	Точность данных
Сейсмическая разведка	Высокие	Высокие	Высокие	Высокая
Гравиметрия и магнитометрия	Средние	Средние	Средние	Средняя
Дистанционное зондирование	Высокие	Низкие	Низкие	Низкая
БПЛА	Средние	Низкие	Низкие	Средняя
Подводные роботы	Высокие	Средние	Средние	Высокая

Источник: составлено автором

Анализ показал, что инновационные методы, несмотря на более высокие первоначальные инвестиции, могут быть более эффективными в долгосрочной перспективе. Это связано с сокращением операционных затрат, уменьшением рисков для персонала и снижением негативного воздействия на окружающую среду. Традиционные методы остаются актуальными при высокой вероятности обнаружения крупных месторождений, где точность данных оправдывает затраты.

В результате исследования были сформулированы рекомендации для компаний, занимающихся разведкой в Арктике. При выборе методов следует учитывать не только экономическую эффективность, но и техническую применимость и экологические аспекты. Инвестиции в разработку и адаптацию инновационных технологий могут быть оправданы с точки зрения долгосрочной выгоды и устойчивого развития. Отдавая предпочтение методам с минимальным воздействием на окружающую среду, компании могут снизить риски, связанные с регуляторными требованиями и общественным мнением, что в конечном итоге положительно скажется на экономической эффективности проектов.

Таким образом, выбор методов разведки месторождений в Арктике должен основываться на комплексном подходе, учитывающем экономические, технические и экологические факторы. Комбинирование традиционных и инновационных методов представляет собой наиболее эффективную стратегию в арктических условиях, позволяя оптимизировать затраты, снизить риски и обеспечить устойчивое освоение ресурсов региона.

Список литературы

1. Cherepovitsyn A. E., Rutenko E., Yudin S. Global challenges and opportunities for Arctic oil and gas projects // E3S Web of Conferences. 2023. № 378, 202337806007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337806007>
2. Romasheva N., Dmitrieva D. Energy Resources Exploitation in the Russian Arctic: Challenges and Prospects for the Sustainable Development of the Ecosystem // Energies. 2021. № 14(24), 8300. <https://doi.org/10.3390/en14248300>
3. Zhixin Wen, Jianjun Wang, Zhaoming Wang, Zhengjun He, Chengpeng Song, Xiaobing Liu, Ningning Zhang, Tianyu Ji Analysis of the world deepwater oil and gas exploration situation // Petroleum Exploration and Development. 2023. Vol. 50(5), P, 1060–1076. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(23\)60449-5](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(23)60449-5)
4. Босиков И. И., Ключев Р. В., Майер А. В. Комплексная оценка эффективности технологии гидравлического разрыва пласта для проведения скважин при добыче углеводородов // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1018–1025. DOI: 10.31897/PMI.2022.98.
5. Брамм А. М., Ерошенко С. А. Оценка влияния функции определения расстояния на результаты оптимизации географического размещения генерации на основе возобновляемых источников энергии с применением метаэвристического алгоритма // Записки Горного института. 2024. С. EDN JSNZWK.
6. Коберниченко В. Г., Иванов О. Ю., Зраенко С. М. Технология регионального экологического мониторинга на основе средств дистанционного зондирования земли // Записки Горного института. 2004. Т. 158. С. 111–113.
7. Смирнов Ю. Д., Добрынин О. С. Разработка беспилотных летательных аппаратов для проведения экологического мониторинга // Записки Горного института. 2014. Т. 207. С. 213.
8. Годовой отчет ПАО «НК «Роснефть» за 2020 год // Роснефть URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2020.pdf (дата обращения: 01.10.2024).
9. The digital energy company // Equinor URL: <https://www.equinor.com/energy/digitalisation> (дата обращения: 01.10.2024).

Тарасова Евгения Владимировна
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tarasova.evgesha@yandex.ru*

Технология трижды периодических гироидных структур: экономические перспективы применения

Аннотация. Материал посвящен перспективам применения технологии трижды периодических гироидных структур (ТПГС). ТПГС представляет собой инновационный подход к созданию легких, прочных и вибродемпфирующих материалов, имеющий возможности применения в различных отраслях экономики. Предварительно оценен экономический эффект при внедрении материалов на принципах ТПГС, достигаемый за счет снижения топливных затрат в судостроении и авиастроении (эксплуатации судов и самолетов). Подчеркивается значимость стандартизации испытаний механических и вибродемпфирующих свойств ТПГС.

Ключевые слова: трижды периодические гироидные структуры (ТПГС), вибродемпфирующие свойства, стандартизация методов испытаний свойств ТПГС.

Evgenia V. Tarasova
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, tarasova.evgesha@yandex.ru*

Technology of thrice periodic gyroidal structures: economic prospects of application

Abstract. The material is devoted to the prospects of application of the technology of thrice periodic gyroidal structures (TPGS). TPGS is an innovative approach to the creation of lightweight, durable and vibration-damping materials, which can be used in various sectors of the economy. The economic effect at introduction of materials on the principles of TPGS is preliminary estimated, which is achieved at the expense of reduction of fuel costs in shipbuilding and aircraft construction (operation of ships and airplanes). The importance of standardization of tests of mechanical and vibration-damping properties of TPGS is emphasized.

Keywords: triply periodic gyroidal structures (TPGS), vibration-damping properties, standardisation of testing methods for TPGS properties.

Метрология и научно-технический прогресс неразрывно связаны, поскольку, с одной стороны, развитие науки и инновационных технологий невозможно без точных измерений, а с другой, именно достижения науки и техники стимулируют развитие измерительной техники, появление новых методов и средств измерения различных физических величин [1, 2].

Развитие инновационных материалов имеет ключевое значение для повышения эффективности и конкурентоспособности промышленных предприятий. Одной из наиболее перспективных технологий является создание трижды периодических гироидных структур (ТПГС), которые отличаются уникальными свойствами, такими как легкость, высокая прочность и способность к эффективному поглощению вибраций. Благодаря этим характеристикам ТПГС находят применение в таких стратегически важных отраслях, как судостроение, авиация, автомобилестроение и медицинская техника [3].

Использование ТПГС может способствовать значительному снижению массы конструкций и уменьшению эксплуатационных затрат, что имеет большое экономическое значение для отраслей, требующих уменьшения веса и повышения энергоэффективности. Однако широкое внедрение данных структур требует разработки стандартизированных

методов испытаний их механических и вибродемпфирующих свойств, что является актуальной задачей для науки и промышленности.

ТПГС представляют собой сложные геометрические структуры, характеризующиеся минимальной поверхностью, периодической в трех направлениях. Такие структуры могут быть созданы с помощью аддитивных технологий, таких как 3D-печать, что позволяет точно контролировать их геометрию и свойства (рисунок 1, а).

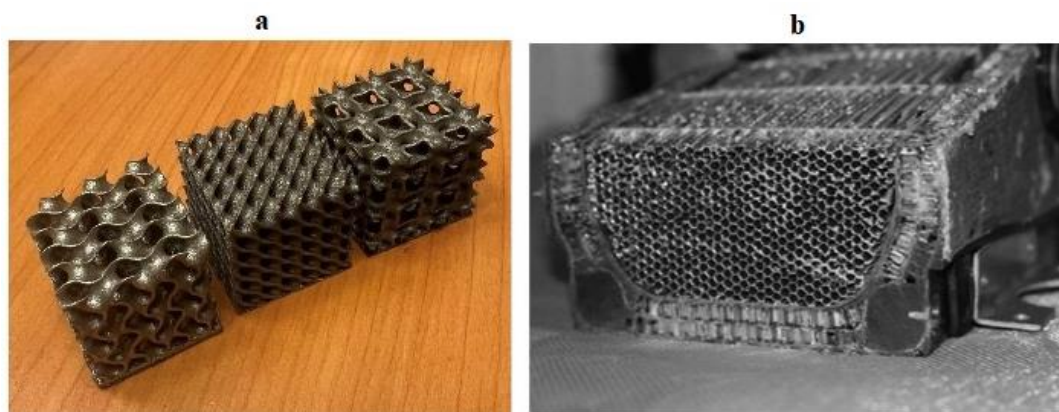


Рис. 1. а – внешний вид образцов-гироидов после печати;
б – вид исполнения сотовой конструкции

При 3D-печати возможно использование технологий переработки ресурсов. По оценкам экспертов, технология в настоящее время имеет наибольший потенциал применения в судостроении и оборонной промышленности, например, в качестве защитных слоев, заменив используемые пенопласты и сотоблоки из металлической фольги (рисунок 1, б).

В ходе исследования Санкт-Петербургского государственного технологического института совместно с ООО «СЗРЦ Концерна ВКО «Алмаз-Антей» в 2017 году произведено сравнение характеристик трижды периодических гироидных структур с монолитными образцами. Основное внимание уделялось прочностным характеристикам и другим механическим параметрам, что позволило выявить преимущества гироидных структур. В ходе анализа было выдвинуто предположение о том, что трижды периодические гироидные структуры обладают значительным потенциалом для использования в различных промышленных и стратегических приложениях, включая судостроительную отрасль. Их уникальная геометрия и потенциальные вибродемпфирующие свойства делают их перспективными для создания эффективных защитных слоев, способных поглощать энергию и вибрацию при ударных воздействиях [4].

Использование ТПГС позволяет значительно улучшить характеристики конструкций по сравнению с традиционными материалами. Например, исследования показывают, что при одинаковой массе гироидные структуры могут обеспечивать до 20-30 % более высокую прочность и виброустойчивость, чем монолитные металлические материалы.

Стоимость разработки и внедрения ТПГС зависит от масштабов производства и области применения. Для крупных предприятий судостроительной и авиационной отраслей затраты на внедрение технологий могут составлять от нескольких миллионов до десятков миллионов долларов. Однако эти инвестиции быстро окупаются благодаря снижению операционных расходов. В среднем срок окупаемости таких вложений составляет от 4 до 7 лет. Масштаб экономии в конкретных случаях зависит от цен на топливо, маршрутов, эксплуатационных условий.

Одной из ключевых сфер применения ТПГС является *судостроение*, где их использование может привести к значительному снижению веса кораблей, повышению их

устойчивости к вибрационным и ударным нагрузкам, а также к уменьшению расхода топлива. Снижение массы судна на 10 % может сократить затраты на топливо до 10 %, что в условиях роста цен на энергоресурсы становится критически важным фактором для доходных компаний.

К примеру, если типичный танкер весит 100 000 тонн, снижение веса на 10 % с помощью ТПГС даст экономию в 2 000 тонн. Учитывая, что *экономию топлива при снижении веса на 10 % может составлять до 10 %*, мы можем рассчитать, насколько уменьшатся затраты на топливо в год.

В Таблице 1 построен расчет на примере гипотетического судна с исходными данными, который показывает, как достигается экономия.

Таблица 1

**Пример расчета экономии на топливных затратах судна
при внедрении материалов на принципах ТПГС**

Показатель	Исходное значение	Снижение веса	Экономия (%)	Экономия в топливе (тонн/год)	Стоимость топлива (\$/тонна)	Экономия (\$/год)
Вес судна, тонн	100 000	10 %	10 %	2 000	500	1 000 000
Стоимость топлива (годовая), \$	10 000 000					1 000 000
Затраты на внедрение ТПГС, \$	5 000 000					
Срок окупаемости (лет), недисконтированный						5

Примечание: принято положение, что снижение массы судна на 1 % ведет к снижению расхода топлива на 1,0 %. (коэффициенты топливной экономии для судов могут составлять около 0,5–1,0 %, в зависимости от конкретных условий эксплуатации судна и его архитектуры).

Минпромторг России активно поддерживает внедрение аддитивных технологий, направляя значительные средства на их развитие. По некоторым данным, за последние несколько лет ведомство инвестировало около 6 миллиардов рублей в проекты, связанные с аддитивным производством. Эти средства выделялись на НИОКР, техническое перевооружение предприятий и разработку нового оборудования, включая 3D-принтеры ¹. Ожидается, что к 2030 году объем рынка аддитивных технологий в России вырастет до 23 миллиардов рублей.

Аддитивные технологии требуют значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. По данным отчетов некоторых компаний, таких как Boeing или Airbus, можно сделать вывод о том, что стоимость установки и внедрения новых производственных технологий в среднем составляет от \$1 млн до \$10 млн в зависимости от типа предприятия.

В авиационной промышленности применение ТПГС также имеет большой потенциал. Легкость и высокая прочность гироидных структур позволяют снизить массу самолета и тем самым улучшить его топливную экономичность. Согласно исследованиям, *снижение массы самолета на 1 % ведет к снижению расхода топлива на 0,75 %* ². Таким образом, внедрение ТПГС в конструкцию авиалайнеров может снизить расходы авиакомпаний на топливо на очень значительные суммы.

¹ Письмо от 20.12.2022 Комитета Совета Федерации по экономической политике в Минпромторг РФ. – <http://council.gov.ru/media/files/s08AM4l7I2V948CLUQpWeufPvFKeUdZp.pdf> (дата обращения 24.09.2024).

² Engineering:Fuel economy in aircraft. (2024, March 16). HandWiki. Retrieved 14:16, September 19, 2024 from https://handwiki.org/wiki/index.php?title=Engineering:Fuel_economy_in_aircraft&oldid=3717574.

Полученные результаты демонстрируют значительный потенциал ТПГС в качестве материалов для защиты от вибрационных нагрузок. Их уникальная геометрия и механические свойства позволяют эффективно поглощать энергию и вибрации, что делает их перспективными для использования в судостроении и других стратегически важных отраслях.

Для успешного внедрения ТПГС в промышленное производство необходимо разработать стандартизированные методы испытаний их механических и вибродемпфирующих свойств. Стандартизированная методика определения вибродемпфирующих свойств гироидов будет учитывать ключевые параметры, влияющие на вибродемпфирующие характеристики, такие как геометрия структуры и материал изготовления образцов. Разработка стандартов позволит не только ускорить внедрение технологии, но и повысить доверие к новым материалам со стороны производителей и потребителей [5].

Экономическая выгода от стандартизации заключается в сокращении времени и затрат на разработку и тестирование новых материалов. Стандартизация испытаний позволит предприятиям сократить затраты на исследования и разработки на 15–20 %, что в условиях высокой конкуренции может сыграть ключевую роль в успешном выходе на рынок [6, 7].

Планируется анализ существующих методов измерения вибродемпфирующих свойств, таких как метод свободных колебаний, метод вынужденных колебаний и метод затухания звуковой волны, что станет основой для разработки предложений по их адаптации под специфические характеристики трижды периодических гироидных структур.

Разработка стандартизированных методик испытаний также требует значительных инвестиций, особенно в области создания специализированного оборудования для измерения вибродемпфирующих характеристик. Тем не менее, создание таких стандартов позволит значительно сократить затраты на последующие испытания и сертификацию продукции.

Технология трижды периодических гироидных структур открывает новые возможности для улучшения производственных процессов в стратегически важных отраслях экономики. Применение ТПГС способствует значительному снижению эксплуатационных расходов, повышению эффективности и долговечности конструкций, что является важным фактором в условиях усиливающейся конкуренции и роста цен на ресурсы.

Предварительные экономические расчеты показывают, что внедрение ТПГС может принести значительные выгоды для предприятий судостроительной, авиационной и других отраслей. Стандартизация методов испытаний позволит сократить затраты на разработку и внедрение этих технологий.

Список литературы

1. Гоголинский К. В. и др. Новое значение метрологии в инновационных процессах в эпоху четвертой промышленной революции // Метрологическое обеспечение инновационных технологий. – 2020. – С. 135–136. EDN:DAQVQW.
2. Кремчьева Д. А., Смирнова Е. Е., Радужинский Д. А. Методы управления качеством продукции // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2023, № 3 (135). С. 30–34. DOI: 10.33285/1999-6934-2023-3(135)-30-34.
3. Марков В. А., Пусев В. И., Селиванов В. В. Вопросы применения высокопористых металлов и сотовых конструкций для защиты от ударноволновых нагрузок // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2012. – № 7–8. – С. 54–62. – EDN: QCUNNF.

4. Дьяченко С. В. и др. Физико-механические свойства модельного материала с топологией трижды периодических поверхностей минимальной энергии типа гироид в форме куба // Журнал технической физики. – 2018. – Т. 88. – № 7. – С. 1014–1017. <https://doi.org/10.21883/JTF.2018.07.46169.2555>
5. Паневчик В. В., Судиловская Л. М. Стандартизация как инструмент внедрения инновационных технологий. – 2021. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/44409>
6. Салихова М., Мясников А. Аддитивные технологии в сфере метрологии // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики. – Екатеринбург, 2022. – 2022. – С. 180–184. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/119518>
7. Rudko V. A., Gabdulkhakov R. R., Pyagay I. N. Scientific and technical substantiation of the possibility for the organization of needle coke production in Russia / Journal of Mining Institute, № 0, Т 263, 2023. С 795–809. EDN: KYNHWL.

References

1. Gogolinsky K. V. et al. New meaning of metrology in innovation processes in the era of the fourth industrial revolution // Metrological support of innovative technologies. – 2020. – P. 135–136. EDN: DAQVQW.
2. Kremcheeva D. A. Smirnova E. E., Radushinsky D. A. Methods of product quality management // Equipment and technologies for oil and gas complex. 2023, № 3 (135). P. 30–34. DOI: 10.33285/1999-6934-2023-3(135)-30-34.
3. Markov V. A., Pusev V. I., Selivanov V. V. Issues of application of highly porous metals and honeycomb structures for protection against shock-wave loads // Voprosy Defence Techniques. Series 16: Technical means of counteraction to terrorism. – 2012. – № 7–8. – P 54–62. EDN: QCUNNF.
4. Dyachenko S. V. et al. Physical and mechanical properties of the model material with the topology of thrice periodic surfaces of minimum energy gyrotype surfaces in the form of a cube // Journal of Technical Physics. – 2018. – Vol. 88. – № 7. – P. 1014–1017. <https://doi.org/10.21883/JTF.2018.07.46169.2555>
5. Panevchik V. V., Sudilovskaya L. M. Standardisation as a tool for implementing innovative technologies. – 2021. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/44409>
6. Salikhova M., Myasnikov A. Additive technologies in the field of metrology // The role of technical regulation and standardisation in the era of digital economy. 2022. – 2022. – P. 180–184. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/119518>
7. Rudko V. A., Gabdulkhakov R. R., Pyagay I. N. Scientific and technical substantiation of the possibility for the organization of needle coke production in Russia / Journal of Mining Institute, № 0, Vol. 263, 2023. P. 795–809. EDN: KYNHWL.

Научный руководитель: Радущинский Дмитрий Александрович, к.э.н., доцент кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific Supervisor:** Dmitry A. Radushinsky, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Metrology, Instrumentation and Quality Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Формирование стратегических альтернатив по развитию производств добычи и металлургического передела критически важных металлов в ПАО «ГМК Норильский никель»

Аннотация. Статья рассматривает процесс создания стратегии развития добычи и переработки критически важных металлов на базе ПАО «ГМК Норильский никель». Основной задачей статьи является анализ текущего положения компании, ее стратегических целей и задач, а также анализ внутренних и внешних факторов, которые могут существенно повлиять на развитие компании и выбор стратегии. Для анализа мы провели SWOT-анализ, PEST-анализ, а также оценка рисков и прогнозирование и моделирование. Эти стратегии включают в себя расширение производственных мощностей, диверсификацию продукции и внедрение современных технологий. Статья может быть полезна специалистам в области стратегического управления, металлургии и экономики, а также студентам, которые изучают данную специализацию.

Ключевые слова: стратегическое планирование; стратегические альтернативы; добыча и переработка металлов; критически важные металлы; SWOT-анализ; PEST-анализ; диверсификация продукции; внедрение новых технологий; конкурентоспособность; ПАО «ГМК Норильский никель».

Daria A. Ulasovets
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, ulasovaaa@mail.ru

Formation of strategic alternatives for the development of production facilities for mining and metallurgical processing of critical metals at MMC Norilsk Nickel

Abstract. The article examines the process of creating a strategy for the development of mining and processing of critical metals at MMC Norilsk Nickel. The main objective of the article is to analyse the current position of the company, its strategic goals and objectives, as well as to analyse internal and external factors that may significantly affect the company's development and choice of strategy. For the analysis we have performed SWOT analysis, PEST analysis, as well as risk assessment and forecasting and modelling. These strategies include expansion of production capacity, product diversification and introduction of modern technologies. The article may be useful for specialists in strategic management, metallurgy and economics, as well as students who study this specialisation.

Keywords: strategic planning; strategic alternatives; metal mining and processing; critical metals; SWOT analysis; PEST analysis; product diversification; introduction of new technologies; competitiveness; MMC Norilsk Nickel.

На сегодняшний день мы наблюдаем постоянные изменения в экономике и политике, а также усиливающуюся конкуренцию на рынке металлов, поэтому стратегическое планирование становится важным фактором успеха для компаний, работающих в этой области. В связи с этим мы подробно рассматриваем процесс формирования стратегий развития для ПАО «ГМК Норильский никель» [1].

Актуальность данной темы обоснована необходимостью создания эффективных стратегий, которые помогут компании оставаться конкурентоспособной в долгосрочной

перспективе и адаптироваться к быстро меняющимся условиям. Стратегии должны учитывать как внутренние ресурсы компании, так и внешние факторы, такие как рыночные тренды, изменения в законодательстве и технологические новшества.

Цель исследования заключается в анализе текущего состояния компании, ее стратегических целей и задач, а также факторов, влияющих на выбор стратегий. Для этого мы провели анализы, такие как SWOT, PEST, бенчмаркинг и оценку рисков. На основе полученных данных предложены различные стратегические альтернативы, включая расширение производства и внедрение новых технологий

Объектом исследования являются процессы стратегического планирования и разработки альтернатив в контексте ПАО «ГМК Норильский никель».

Предметом исследования стали методы и подходы к созданию стратегий, учитывающие особенности работы компании и ее рыночное положение.

Задачи исследования:

- Изучить текущее положение компании на рынке;
- Оценить ее сильные и слабые стороны;
- Определить ключевые факторы успеха и проблемы, требующие решения;
- Разработать альтернативные стратегии с учетом как внешних, так и внутренних условий;
- Предложить конкретные шаги для реализации выбранных стратегий.

В статье применяется комплексный подход к формированию стратегий для развития добычи и переработки критически важных металлов в ПАО «ГМК Норильский никель». Для достижения поставленных целей использованы различные методы анализа:

1. Сбор и анализ данных по текущему состоянию компании:
 - Необходимо собрать и проанализировать информацию о деятельности компании, включая финансовые показатели [2], производственные возможности и технологические процессы. Важно оценить текущее положение компании на рынке металлов и ее способность конкурировать на рынке металлов.
2. SWOT-анализ:
 - Следующий этап включает выявление сильных и слабых сторон компании, а также возможностей и угроз, исходящих из внешней среды. Нужно определить ключевые факторы успеха и проблемы, которые требуют решения для дальнейшего развития.
3. PEST-анализ:
 - Анализ политических, экономических, социальных и технологических факторов, влияющих на работу компании, также важен. Это поможет выявить потенциальные риски и возможности, связанные с этими аспектами[3].
4. Бенчмаркинг:
 - Сравнение показателей компании с аналогичными показателями других организаций в сфере добычи и переработки металлов поможет изучить лучшие практики. Это важно для нахождения новых направлений для развития компании [4].
5. Моделирование и прогнозирование:
 - Следующий шаг – прогнозирование результатов реализации предложенных альтернатив, принимая во внимание возможные изменения во внешней среде [5].

**Критерии согласованности стратегии для выбора стратегической альтернативы
компании «Норникель»**

Критерий согласованности	Детализация критерия	Обоснование критериев
Соответствие миссии и видению	Оценка, насколько стратегия поддерживает долгосрочные цели компании	Помогает гарантировать, что все действия соответствуют общей цели компании и ее ценностям.
Совместимость с корпоративной культурой	Насколько стратегия учитывает ценности и нормы внутри компании	Увеличивает вероятность успешной реализации стратегии за счет поддержки сотрудников и их вовлеченности.
Синергия с существующими направлениями	Как новая стратегия будет взаимодействовать с текущими бизнес-направлениями	Обеспечивает более эффективное использование ресурсов и уменьшает риски, связанные с изменением направления.
Устойчивость к изменениям на рынке	Оценка адаптивности стратегии к изменениям в экономической и рыночной среде	Важна для долгосрочной конкурентоспособности и способности реагировать на внешние угрозы.
Ресурсы и компетенции	Анализ доступных ресурсов (финансовых, человеческих, технических) и ключевых компетенций	Помогает определить, достаточно ли ресурсов для реализации стратегии и насколько они соответствуют целям.
Регуляторные требования	Соответствие стратегии действующим законодательным и экологическим нормам	Уменьшает риски штрафов и санкций, а также улучшает имидж компании в глазах общественности.
Влияние на репутацию	Как новая стратегия повлияет на общественное восприятие компании	Учитывает важность корпоративной социальной ответственности и устойчивого развития для создания положительного имиджа.

6. Оценка рисков:

- Необходимо провести расчет и оценку рисков, связанных с каждой из предложенных альтернатив, чтобы выбрать наиболее оптимальный путь.

Оценка рисков компании «Норникель»

Тип риска	Описание	Вероятность	Влияние	Оценка риска	Рекомендации по управлению
Ценовой риск	Колебания цен на никель и другие металлы	Высокая	Высокое	Высокий	Диверсификация поставок, хеджирование цен
Экологический риск	Ужесточение экологических норм и требования	Средняя	Высокое	Средний	Инвестиции в экологически чистые технологии
Геополитический риск	Санкции, политическая нестабильность	Средняя	Высокое	Средний	Мониторинг политической ситуации, диверсификация рынков
Операционный риск	Проблемы в производственных процессах	Средняя	Среднее	Средний	Оптимизация процессов, внедрение новых технологий
Риск нехватки ресурсов	Увеличение затрат на добычу и переработку ресурсов	Средняя	Высокое	Средний	Устойчивые источники поставок, развитие новых месторождений
Финансовый риск	Изменения в валютных курсах и доступности финансирования	Средняя	Среднее	Средний	Хеджирование валютных рисков, укрепление капитальной базы
Социальный риск	Негативное восприятие компании в обществе	Высокая	Среднее	Высокий	Программы корпоративной социальной ответственности
Риск технологической устаревания	Устаревание технологий производства	Средняя	Высокое	Средний	Инвестиции в НИОКР, внедрение инновационных решений

Рассмотрим получившиеся альтернативы в ходе исследования компании:

1. Расширение производства.

Цель данной стратегии – увеличение объемов производства за счет освоения новых месторождений и модернизации текущих мощностей. Стратегия включает поиски

месторождений с высоким содержанием критически важных металлов, модернизацию мощностей для повышения производительности и внедрение новых технологий. Ожидаемые результаты – рост объемов производства, снижение себестоимости и повышение конкурентоспособности [6].

2. Диверсификация производства.

Цель этой стратегии – расширение ассортимента продукции за счет создания новых видов изделий из критически важных металлов. Стратегия включает разработку новых продуктов, поиск новых рынков и сотрудничество с другими компаниями. Ожидаемые результаты – разнообразие ассортимента, выход на новые рынки и укрепление позиций.

3. Интеграция с другими отраслями.

Цель этой стратегии – создание партнерских отношений с другими предприятиями для совместной разработки новых продуктов и услуг. Стратегия включает поиск партнеров в смежных отраслях, совместное производство и обмен опытом. Ожидаемые результаты – расширение ассортимента, выход на новые рынки и укрепление позиций [7].

4. Развитие инфраструктуры.

Цель этой стратегии – создание современной инфраструктуры для эффективного производства и транспортировки критически важных металлов. Стратегия включает строительство новых производственных мощностей, модернизацию существующих и развитие транспортной инфраструктуры. Ожидаемые результаты – повышение эффективности, снижение затрат на транспортировку и улучшение качества продукции [8].

Таблица 3

Сравнение альтернатив

Альтернатива	Ресурсная база	Производство продукции	Дистрибуция	Логистика	Клиентоориентированность	Инвестиционные риски	Конкурентные риски	Валютные риски	Товарно-сырьевые риски	Критерий внешней согласованности	Критерий внутренней согласованности	Критерий согласованности с интересами стейкхолдеров
Расширение производства	Увеличение мощностей, новые технологии	Увеличение объемов существующей продукции	Расширение рынков сбыта	Повышение эффективности транспортировки	Средняя	Высокие	Средние	Низкие	Средние	Высокий	Средний	Высокий
Диверсификация производства	Новые активы, технологии из смежных отраслей	Введение новых продуктов	Увеличение каналов сбыта	Оптимизация логистических цепочек	Высокая	Средние	Высокие	Средние	Высокие	Средний	Высокий	Средний
Интеграция с другими отраслями	Синергия с партнерами, доступ к новым ресурсам	Комбинированные продукты, новые рынки	Совместные дистрибьюторы, новые маршруты	Интегрированные логистические процессы	Высокая	Высокие	Средние	Средние	Средние	Высокий	Высокий	Высокий
Развитие инфраструктуры	Инвестиции в инфраструктуру, улучшение качества	Оптимизация производственных процессов	Улучшение доступа к рынкам	Развитие транспортной сети, складов	Средняя	Средние	Низкие	Низкие	Низкие	Высокий	Средний	Средний

В результате исследования были предложены четыре стратегические альтернативы для развития производства в ПАО «ГМК „Норильский никель“». Каждая альтернатива имеет свои плюсы и минусы, которые следует учитывать при выборе стратегии. Все предложенные варианты могут быть реализованы как отдельно, так и в комбинации, что позволит компании гибко реагировать на изменения внешней среды и обеспечить устойчивое развитие.

Список литературы

1. Стратегия устойчивого роста // Норникель URL: <https://sr2022.nornickel.ru/strategic-vision/sustainable-growth-strategy> (дата обращения: 16.06.2024).
2. «Норникель» представил стратегию развития до 2030 года // Металлоснабжение и сбыт URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/112350> (дата обращения: 16.06.2024).
3. Неволин А. Е. Методы формирования стратегических альтернатив для горнометаллургических компаний на примере ПАО «ГМК „Норильский никель“» / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын, В. М. Соловьева // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2023. – Т. 26. № 3 (81). – С. 44–60. – DOI: 10.37614/2220-802X.3.2023.81.003 (дата обращения: 16.06.2024).

4. Годовой отчет ПАО «ГМК «Норильский никель»». 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nornickel.ru/upload/iblock/53b/k7mqjhb1n9o0y8eieu0adzgn3b98z8xg/NN_AR_2021_Book_RUS_26.09.22.pdf (дата обращения 16.06.2024).
5. Растяникова Е. В. Мировой рынок ресурсов цветной металлургии / Е. В. Растяникова // Восточная аналитика. – 2020. – № 3. – С. 109–130. – DOI: 10.31696/2227-5568-2020-03-109-130 (дата обращения 16.06.2024).
6. А. Е. Неволин Особенности формирования конкурентных преимуществ горно-металлургических компаний на примере ГМК «Норильский никель» // Друкеровский вестник. – 2023. – № 6. – С. 64–76 DOI: 10.17213/2312-6469-2023-6-64-76 (дата обращения 17.06.2024).
7. Finger M., Rosenboim M. Going ESG: The Economic Value of Adopting an ESG Policy // Sustainability. 2022. No. 14. P. 13917. <https://doi.org/10.3390/su142113917> (дата обращения: 20.06.2024).
8. Обоснование стратегии развития горнодобывающих предприятий на основе анализа доходности и риска при аутсорсинге и диверсификации / В. Ю. Заляднов [и др.] // Горн. пром-сть. 2021. № 4. С. 134–139. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-4-134-139 (дата обращения: 20.06.2024).

References

1. Sustainable Growth Strategy// Nornickel URL:<https://sr2022.nornickel.ru/strategic-vision/sustainable-growth-strategy> (date of access: 16.06.2024).
2. ‘Nornickel’ presented the development strategy until 2030 // Metal Supply and Sales URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/112350> (date of access: 16.06.2024).
3. Nevolin, A. E. Methods of forming strategic alternatives for mining and metallurgical companies on the example of PJSC MMC Norilsk Nickel / A.E. Nevolin, A.E. Cherepovitsyn, V.M. Solovyova // North and Market: formation of economic order. – 2023. – Т. 26. № 3 (81). – С. 44–60. – DOI: 10.37614/2220-802X.3.2023.81.003 (date of reference: 16.06.2024).
4. Annual report of PJSC MMC Norilsk Nickel. 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.nornickel.ru/upload/iblock/53b/k7mqjhb1n9o0y8eieu0adzgn3b98z8xg/NN_AR_2021_Book_RUS_26.09.22.pdf (access date: 16.06.2024).
5. Rastiannikova, E.V. World market of non-ferrous metallurgy resources / E.V. Rastiannikova // Vostochnaya analitika. – 2020. – № 3. – С. 109–130. – DOI: 10.31696/2227-5568-2020-03-109-130 (date of circulation 16.06.2024).
6. A. E. Nevolin FEATURES OF THE FORMATION OF CONCURRENT PROFITS OF MINING METALLURGICAL COMPANIES ON THE EXAMPLE OF MMC ‘NORILSK NICKEL’ // Drucker’s Bulletin. – 2023. – № 6. – С. 64–76. DOI: 10.17213/2312-6469-2023-6-64-76 (date of address 17.06.2024).
7. Finger M., Rosenboim M. Going ESG: The Economic Value of Adopting an ESG Policy // Sustainability. 2022. No. 14. R. 13917. <https://doi.org/10.3390/su142113917> (accessed 20.06.2024).
8. Justification of the development strategy of mining enterprises based on the analysis of profitability and risk in outsourcing and diversification / V. Yu. Zalyadnov [et al.] // Mining Industry. 2021. № 4. С. 134–139. doi:10.30686/1609-9192-2021-4-134-139 (date of reference: 20.06.2024).

Научный руководитель: *Череповицын Алексей Евгеньевич*, д.э.н., заведующий кафедрой организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Alexey E. Cherepovitsyn*, Doctor of Economics, Head of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Чередник Илья Андреевич

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s232687@stud.spmi.ru*

Новиков Алексей Вячеславович

*к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Проблемы внедрения «бережливого производства» на предприятиях минерально-сырьевого комплекса

Аннотация. Применение бережливого производства в минерально-сырьевом комплексе актуально из-за необходимости снижения затрат, повышения качества продукции и эффективности использования ресурсов. Это помогает предприятиям адаптироваться к рыночным изменениям, улучшать экологическую устойчивость, решать внутренние проблемы, такие как износ оборудования, и поддерживать конкурентоспособность на мировом рынке. В условиях нестабильной глобальной энергетической конъюнктуры внедрение этих принципов способствует укреплению энергетической безопасности страны. В настоящей статье проводится анализ существующей литературы об особенностях и потенциальных проблемах, которые могут возникнуть при внедрении концепции бережливого производства в процессе оптимизации деятельности предприятий.

Ключевые слова: экономика предприятия; управление производственными процессами; бережливое производство; устойчивое развитие; минерально-сырьевой комплекс.

Ilya A. Cherednik

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s232687@stud.spmi.ru*

Alexey V. Novikov

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Problems of implementing “lean production” at mineral resource complex enterprises

Abstract. The application of lean production in the mineral resource complex is relevant because of the need to reduce costs, improve product quality and resource utilization efficiency. It helps enterprises to adapt to market changes, improve environmental sustainability, solve internal problems such as equipment wear and tear, and maintain competitiveness in the global market. In a volatile global energy environment, the implementation of these principles contributes to the country's energy security. This paper analyzes the existing literature, on the features and potential problems that may arise when implementing the concept of lean production in the process of optimizing the operations of enterprises.

Keywords: enterprise economics; management of operational processes; lean production; sustainability; mineral resource complex.

В современном стремительно меняющемся мире на первый план выходят новые приоритеты развития предприятий. Все больше и больше корпораций мира стремятся к внедрению принципов и методов бережливого производства для оптимизации своей деятельности на всех этапах. Применение данных принципов актуально не только в контексте следования повестке устойчивого развития. Практика бережливого производства имеет потенциал для обеспечения экологических, социальных и финансовых выгод для компаний. Она внесла большой вклад в эффективное и ориентированное на потребителя

массовое производство товаров и услуг. Основным элементом бережливого производства является ориентация на продолжительность цикла и разработка системы управления производством и буферов вокруг любых узких мест в системе. Таким образом, производственная линия, организованная по принципам бережливого производства, будет работать в статичном или, по крайней мере, почти статичном режиме.

Бережливое производство, как инструмент оптимизации операционных процессов предприятия, получает все большее распространение как в России, так и за рубежом. Принципы бережливого производства не только улучшают показатели экономической эффективности предприятия, но и помогают компаниям в обеспечении стратегии устойчивого развития, которая помимо экономического направления включает социальное и экологическое направление. Однако применение данной концепции на предприятиях России, и в частности, в минерально-сырьевом комплексе, имеет ряд особенностей и проблем. Для данной работы определена следующая цель исследования – охарактеризовать потенциальные проблемы, которые могут возникнуть при внедрении концепции бережливого производства в процессе оптимизации деятельности предприятия.

В последние годы многие предприятия минерально-сырьевого комплекса сталкиваются с негативными тенденциями, которые оказывают значительное воздействие на отрасль и создают угрозы для энергетической безопасности страны. Причины такой ситуации можно отнести как к общим экономическим проблемам России, связанным с реформированием, так и к внутренним трудностям отдельных предприятий. Среди них стоит выделить серьезное отставание в развитии сырьевой базы, ухудшение качественных характеристик запасов и недостаток геологоразведочных работ. Также стоит отметить значительный износ основных фондов, усиливающуюся техногенную нагрузку на окружающую среду, а также высокую зависимость экономики предприятий нефтегазового сектора от колебаний мирового энергетического рынка. [1].

Предприятия минерально-сырьевого комплекса России практически не обладают опытом использования инструментов бережливого производства. Однако внедрение этой системы в сферы добычи и переработки минеральных ресурсов, хотя и является непростой задачей, представляет собой экономически выгодный и высокоэффективный процесс.

Бережливое производство, производственная система, разработанная компанией Toyota, – это принцип, рассматривающий эффективность использования ресурсов для достижения какой-либо цели при создании благ для конечного потребителя. Применение методов бережливого производства подразумевает устранение основных видов потерь на различных этапах производства, что позволяет резко увеличить эффективность деятельности предприятия. Данная концепция опирается на набор инструментов, позволяющих реализовать ее цели как на стратегическом, так и на оперативном уровне, а в основе концепции лежит учет потребностей человека в процессе принятия любых решений.

В отношении процессов и оборудования можно говорить о таких возможностях и методах совершенствования, как:

- использование «безошибочного» оборудования;
- сокращение времени цикла;
- доступность и надежность оборудования;
- использование ячеистого производства;
- сокращение времени подготовки к работе с целью создания регулярного и равномерного потока в рамках производственных процессов с течением времени [2].

Минерально-сырьевой комплекс имеет определенную специфику, которую следует принимать во внимание при внедрении данной концепции:

- «постоянный рост производства и потребления;
- высокая степень концентрации производства и централизация при распределении;

- высокий уровень капиталоемкости;
- значительное воздействие на окружающую среду;
- влияние отрасли на социальную сферу» [3].

Среди проблем внедрения бережливого производства выделяют проблему обучения персонала. Хорошее обучение заставляет сотрудников менять свое мировоззрение, тем самым внедряя новую культуру на рабочем месте. В идеале обучение бережливому производству должно начинаться с инструктажа руководящего состава по вопросам внедрения стратегии бережливого производства. Это позволит им понять цель проведения мероприятий и, следовательно, осознать свою роль в процессе внедрения системы. К сожалению, проведенные исследования показали, что в большинстве организаций не хватает специалистов по бережливому производству, обладающих компетенциями, необходимыми для стимулирования и управления внедрением бережливого производства. Другой проблемой является нехватка руководящих, управленческих и трудовых навыков для поддержки внедрения бережливого производства [4].

Поддержка со стороны руководства является важнейшим фактором успеха бережливого производства. Поэтому руководство должно обеспечивать стратегическое лидерство, четко формулируя цели бережливого производства, стимулируя интерес сотрудников к философии и направляя проект. Кроме того, необходимо уважать инициативу сотрудников и признавать все усилия, которые они прилагают для совершенствования процесса. Роль руководства заключается в обеспечении финансовой поддержки при внедрении бережливого производства, а также в обучении и расширении возможностей сотрудников для постоянного совершенствования процессов [5].

Исследование авторов С. Мауэра и Д. Парсли, проведенное на трех предприятиях перерабатывающей промышленности, показало, что эти организации не внедряли бережливое производство, поскольку высшее руководство считало эту философию ненужной, а следовательно, не могло выделить финансовые ресурсы на обучение сотрудников. Существенными препятствиями на пути внедрения бережливого производства являются: сопротивление руководства изменениям; слабая мотивация руководства; слабая коммуникация и поддержка. Некоторые руководители также не имеют достаточных знаний о бережливом производстве; таким образом, они не понимают, как эта философия способствует достижению стратегических целей бизнеса [6].

Рабочие составляют основу любой производственной организации. Они выполняют конкретные задачи, и они должны быть соответствующим образом обучены, чтобы хорошо понимать процессы. Таким образом, работники являются движущей силой любого внедрения бережливого производства. Уровень квалификации работников зависит от подготовки, которую они получают от специалистов по обучению, инструкторов и руководителей групп. Исследование А. Бейферта, Л. Герлитца, Дж. Праузе показало, что сотрудники литовских компаний стремятся к достижению целей организации, связанных с внедрением бережливого производства, и поэтому активно участвуют в кайдзен-мероприятиях. Сопротивление сотрудников изменениям может быть вызвано непониманием цели философии. Правильное обучение стимулирует внутреннюю мотивацию сотрудников к постоянному совершенствованию процессов и решению проблем, возникающих в их рабочей среде. К проблемам, препятствующим успешному бережливому производству, относятся нежелание работников устранять препятствия на своих рабочих местах, сопротивление сотрудников обучению и их не бережливые привычки, которые, в свою очередь, препятствуют поддержанию бережливого производства. Кроме того, система бережливого производства терпит неудачу, когда работники чувствуют, что их труд не ценится, потому что высшее руководство не прислушивается к ним [7].

Производственным организациям необходимы финансовые ресурсы для найма специалистов по бережливому производству для обучения высшего руководства и сотрудников.

Деньги также необходимы для закупки оборудования и материалов и мотивации сотрудников с помощью поощрений. Такие авторы, как П. Александер, Б. Роджерс, Дж. Энтони подтвердили, что на ранних этапах внедрения бережливого производства предприятиям не хватает бюджета [8].

Бережливое производство берет свое начало в автомобильной промышленности, в которой производственная система является повторяющейся и дискретной. Авторы Б. Джаянт и др. утверждают, что внедрение бережливого производства в других производственных системах, например, в обрабатывающей промышленности, затруднено, поскольку оно разработано специально для дискретных отраслей [9]. Также в работе С. Буэра и др. подтверждается, что бережливое производство является сложным в недискретных и неповторяющихся отраслях, таких как минерально-сырьевой комплекс. [10].

Часто возникают проблемы с измерением предполагаемых выгод от внедрения бережливого производства, поскольку оно зависит от нефинансовых показателей эффективности, а не от показателей затрат и других традиционных показателей эффективности. В результате некоторые организации, использующие эти традиционные методы, могут прийти к выводу, что бережливое производство не вызывает никаких улучшений.

Применение техник бережливого производства в деятельности предприятий минерально-сырьевого комплекса является сложной задачей, но данные нововведения несут в себе экономическую выгоду. Нефтегазовая промышленность имеет свои особенности, такие как высокий уровень капиталоемкости, значительное воздействие на окружающую среду, сложные природно-геологические условия работы предприятия, что усложняет внедрение этой системы.

Обучение и подготовка сотрудников играют ключевую роль в успешном внедрении бережливого производства. Работники должны понимать, как их деятельность влияет на весь производственный процесс, и стремиться к улучшению условий труда. Руководство должно обеспечивать стратегическое лидерство, финансовую поддержку и уважение к усилиям сотрудников. Финансовые ресурсы необходимы для найма специалистов по бережливому производству, закупки оборудования и мотивации сотрудников. Однако многие организации сталкиваются с недостатком финансирования. Помимо этого, бережливое производство изначально разработано для автомобильной промышленности и может быть трудно внедряемо в других отраслях, таких как минерально-сырьевой комплекс. Некоторые организации не понимают преимуществ этой системы и не могут объективно оценить ее влияние, поскольку оценить влияние внедрения бережливых техник весьма сложно.

В целом, успешное внедрение бережливого производства требует стратегического лидерства, финансовой поддержки, подготовки сотрудников и учета особенностей конкретной отрасли.

Список литературы

1. Цидаев Б. С., Этого Н. А. Цифрование как стратегия эффективности в нефтегазовой отрасли // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник докладов I Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ, 2019. С. 14–16.
2. Dresch A. et al. Inducing Brazilian manufacturing SMEs productivity with Lean tools // International Journal of Productivity and Performance Management. – 2019. – Vol. 68. – № 1. – P. 69–87. <http://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2017-0248>
3. Дерюгина К.В. Бережливое производство в нефтяной промышленности // Образовательный портал «Справочник». 2017.
4. Sahoo S., Yadav S. Lean implementation in small-and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian manufacturing firms // Benchmarking: An International Journal. – 2018. – Vol. 25. – № 4. – P. 1121–1147. <http://doi.org/10.1108/BIJ-02-2017-0033>

5. Reynders P., Kumar M., Found P. 'Lean on me': an integrative literature review on the middle management role in lean // *Total Quality Management & Business Excellence*. – 2022. – Vol. 33. – № 3–4. – P. 318–354. <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1842729>
6. Maware C., Parsley D. M. The challenges of lean transformation and implementation in the manufacturing sector // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14. – № 10. – P. 6287. <https://doi.org/10.3390/su14106287>
7. Beifert A., Gerlitz L., Prause G. Industry 4.0 – for sustainable development of lean manufacturing companies in the shipbuilding sector // *Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Selected Papers from the 17th International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication, RelStat'17*, 18–21 October, 2017, Riga, Latvia. – Springer International Publishing, 2018. – P. 563–573. http://doi.org/10.1007/978-3-319-74454-4_54
8. Alexander P., Antony J., Rodgers B. Lean Six Sigma for small-and medium-sized manufacturing enterprises: a systematic review // *International Journal of Quality & Reliability Management*. – 2019. – Vol. 36. – № 3. – P. 378–397. <http://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2018-0074>
9. Jayanth B. V. et al. Implementation of lean manufacturing in electronics industry // *Materials Today: Proceedings*. – 2020. – Vol. 33. – P. 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.718>
10. Buer S. V. et al. The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance // *International Journal of Production Research*. – 2021. – Vol. 59. – № 7. – P. 1976–1992. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>

References

1. Tsidaev B. S., Etogo N. A. Digitalization as a strategy of efficiency in the oil and gas industry // *Modern scientific, technical and socio-humanitarian research: current issues, achievements and innovations: a collection of reports of the I All-Russian scientific-practical conference. Vladikavkaz*, 2019. P. 14–16.
2. Dresch A. et al. Inducing Brazilian manufacturing SMEs productivity with Lean tools // *International Journal of Productivity and Performance Management*. – 2019. – Vol. 68. – № 1. – P. 69–87. <http://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2017-0248>
3. Deryugina K. V. Lean production in the oil industry // Educational portal “Spravochnik”. 2017.
4. Sahoo S., Yadav S. Lean implementation in small-and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian manufacturing firms // *Benchmarking: An International Journal*. – 2018. – Vol. 25. – № 4. – P. 1121–1147. <http://doi.org/10.1108/BIJ-02-2017-0033>
5. Reynders P., Kumar M., Found P. 'Lean on me': an integrative literature review on the middle management role in lean // *Total Quality Management & Business Excellence*. – 2022. – Vol. 33. – № 3–4. – P. 318–354. <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1842729>
6. Maware C., Parsley D. M. The challenges of lean transformation and implementation in the manufacturing sector // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14. – № 10. – P. 6287. <https://doi.org/10.3390/su14106287>
7. Beifert A., Gerlitz L., Prause G. Industry 4.0–for sustainable development of lean manufacturing companies in the shipbuilding sector // *Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Selected Papers from the 17th International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication, RelStat'17*, 18–21 October 2017, Riga, Latvia. – Springer International Publishing, 2018. – P. 563–573. http://doi.org/10.1007/978-3-319-74454-4_54
8. Alexander P., Antony J., Rodgers B. Lean Six Sigma for small-and medium-sized manufacturing enterprises: a systematic review // *International Journal of Quality & Reliability Management*. – 2019. – T. 36. – № 3. – P. 378–397. <http://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2018-0074>
9. Jayanth B. V. et al. Implementation of lean manufacturing in electronics industry // *Materials Today: Proceedings*. – 2020. – Vol. 33. – P. 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.718>
10. Buer S. V. et al. The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance // *International Journal of Production Research*. – 2021. – Vol. 59. – № 7. – P. 1976–1992. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>

Научный руководитель: Новиков Алексей Вячеславович, канд. экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Alexey V. Novikov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 4

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

МОДЕРАТОРЫ СЕКЦИИ

профессор **Пономаренко Т. В.**
доцент **Ромашева Н. В.**
доцент **Галевский С. Г.**
ассистент **Соловьева В. М.**
доцент **Никифоров А. А.**

STUDENT SESSION 4

ECONOMICS AND MANAGEMENT IN EXTRACTIVE INDUSTRIES: CHALLENGES AND PROSPECTS

SESSION MODERATOR

Professor **Ponomarenko T. V.**
Associated-Professor **Romasheva N. V.**
Associated-Professor **Galevskij S. G.**
Research Assistant **Solovyova V. M.**
Associated-Professor **Nikiforov A. A.**

Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой комплекса

Аннотация. В статье рассматривается влияние минерально-сырьевого комплекса (МСК) на окружающую среду и здоровье населения в условиях глобализации. Добыча полезных ископаемых несет риски для экосистем и здоровья из-за использования тяжелой техники, что приводит к загрязнению воздуха и повышению заболеваемости. Уничтожение природных экосистем угрожает биоразнообразию и устойчивости природных ресурсов. Подчеркивается необходимость комплексного подхода к решению экологических проблем, включая внедрение инновационных технологий и новых стандартов. Международное сотрудничество и согласованные усилия стран являются ключевыми для достижения гармонии между экономическим развитием и охраной окружающей среды. Устойчивое развитие МСК требует объединения усилий разных сторон для создания более устойчивой и здоровой среды для будущих поколений.

Ключевые слова: экономика; проблема; решение; сырье; экосистема; разрушение; комплекс.

В условиях современного глобализированного мира минерально-сырьевой комплекс (МСК) стал объектом пристального внимания как со стороны экономистов, так и экологов, что обусловлено его значительным влиянием на окружающую среду и здоровье населения. Динамичное развитие этого сектора, тесно связанное с растущими потребностями человечества в ресурсах, порождает разнообразные экологические вызовы, требующие глубокого и всестороннего анализа. Каждая стадия жизненного цикла полезных ископаемых – от их добычи до переработки – таит в себе значительные риски для экосистем, здоровья населения и устойчивости природных ресурсов, что становится особенно актуальным в контексте глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов.

Процесс извлечения полезных ископаемых сопровождается использованием тяжелой техники, такой как экскаваторы, бульдозеры и дробилки. Эти машины, разрывая геологические образования, создают облака пыли и выбросов, содержащих опасные мелкие частицы, которые могут проникать в дыхательные пути человека. Это, в свою очередь, может приводить к различным заболеваниям, включая респираторные расстройства, аллергические реакции и онкологические заболевания. Рост заболеваемости в регионах, где ведется активная добыча, вызывает серьезные опасения относительно здоровья местного населения и его благосостояния, а также ставит под сомнение эффективность существующих мер по охране окружающей среды. Важно отметить, что воздействие на здоровье человека не ограничивается только физическими заболеваниями; оно также включает в себя психосоциальные аспекты, такие как стресс и тревога, вызванные ухудшением качества жизни и окружающей среды.

Разрушение природных экосистем, таких как леса и водоемы, представляет собой еще одну серьезную проблему, которая требует внимания. Уничтожение ареалов обитания как животных, так и растений ведет к сокращению биоразнообразия и нарушению экологического баланса. Этот процесс не только угрожает отдельным видам, но и ослабляет устойчивость экосистем в целом, делая их более уязвимыми к внешним воздействиям и стрессам. В условиях изменений климата, вызванных комплексом факторов, необходимо не только обращать внимание на эти проблемы, но и применять комплексный подход к решению вопросов, связанных с эксплуатацией природных ресурсов. Потеря биоразнообразия и деградация экосистем могут иметь долгосрочные последствия для экологии и устойчивого развития, влияя на продовольственную безопасность, водные ресурсы и качество жизни.

Среди потенциальных решений выделяются новые подходы и технологии, которые могут значительно снизить негативное воздействие МСК на окружающую среду. Например, внедрение технологий замкнутого цикла, позволяющих перерабатывать отходы и минимизировать потребление первичных ресурсов, становится все более актуальным. Эти технологии помогают не только сократить количество отходов, но и уменьшить спрос на новые ресурсы, что в свою очередь снижает нагрузку на экосистемы. Также стоит отметить инновационные методы добычи, такие как селективная добыча, которые помогают сокращать количество извлекаемого материала и снижают уровень загрязнения. Эти подходы требуют не только научных изысканий, но и их практической реализации, что может стать вызовом для существующих структур в этой области. Необходима также разработка и внедрение новых стандартов и регуляций, направленных на защиту окружающей среды и здоровья населения.

Международное сотрудничество становится неотъемлемым компонентом в решении экологических проблем, связанных с эксплуатацией минеральных ресурсов. Глобальные инициативы, направленные на защиту окружающей среды, требуют согласованных усилий со стороны государств и организаций. Формирование эффективных политических и экономических механизмов, обеспечивающих баланс между экономическим развитием и охраной окружающей среды, является важным шагом к достижению устойчивых результатов. Примеры успешных международных соглашений могут служить основой для будущих инициатив, способствующих внедрению лучших практик и новейших технологий. Эти меры могут включать в себя как финансовую поддержку для экологически чистых технологий, так и обмен знаниями и опытом между странами с целью улучшения состояния окружающей среды.

Таким образом, перед человечеством стоит задача не только преодоления текущих экологических вызовов, но и разработки устойчивой модели развития минерально-сырьевого комплекса. Это потребует комплексного подхода, включающего научные исследования, инновационные технологии и активное участие различных заинтересованных сторон. Объединение усилий ученых, политиков и представителей бизнеса может привести к созданию эффективных решений, направленных на устойчивое развитие. Гармоничное сосуществование экономики и экологии становится необходимым условием для сохранения ресурсов и здоровья планеты. В конечном итоге успешная реализация таких стратегий может привести к созданию более устойчивой среды и основам для дальнейшего прогресса и благосостояния человечества.

Список литературы:

1. Современные экономические проблемы развития минерально-сырьевого комплекса. – Текст : электронный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10 (спецвып. 40). – С. 3–130. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003133> (дата обращения: 15.09.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Актуальные вопросы развития минерально-сырьевого комплекса России: состояние рынков, энергетическая безопасность, рациональное недропользование, нормативно-правовое обеспечение, методы оценки рисков, системы управления. – Текст : электронный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 2 (спецвып.8). – С. 3–79. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003476> (дата обращения: 15.09.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Гендон, А. Л. Минерально-сырьевой комплекс и его роль в социально-экономическом и производственно-техническом развитии Республики Коми / А. Л. Гендон. – Текст : электронный // Znanium.com. – 2016. – № 1–12. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/607154> (дата обращения: 15.09.2024). – Режим доступа: по подписке.
4. Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. Выпуск 4. – Текст : электронный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 12 (спецвып. 65). – С. 3–122. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003281> (дата обращения: 15.09.2024). – Режим доступа: по подписке.
5. Проблемы и перспективы развития региональной экономики и финансов : сборник научных работ студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава по итогам Межвузовской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития региональной экономики и финансов» (21 декабря 2016 г., г. Москва) в рамках комплексной НИР «Учет, налоги и контроль в некоммерческих организациях». – Москва : Научный консультант, 2024. – 310 с. – ISBN 978-5-9909615-3-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1023706> (дата обращения: 15.09.2024). – Режим доступа: по подписке.

Problems and prospects of development of the mineral resource complex

Abstract. The article examines the impact of the mineral resource complex (MSC) on the environment and public health in the context of globalization. Mining carries risks to ecosystems and health due to the use of heavy machinery, which leads to air pollution and increased morbidity. The destruction of natural ecosystems threatens biodiversity and the sustainability of natural resources. The need for an integrated approach to solving environmental problems, including the introduction of innovative technologies and new standards, is emphasized. International cooperation and concerted efforts by countries are key to achieving harmony between economic development and environmental protection. The sustainable development of the MSC requires the combined efforts of different parties to create a more sustainable and healthy environment for future generations.

Keywords: economy; problem; solution; raw materials; ecosystem; destruction; complex.

In the conditions of the modern globalized world, the mineral resource complex (MSC) has become the object of close attention from both economists and environmentalists, due to its significant impact on the environment and public health. The dynamic development of this sector, closely linked to the growing human resource needs, generates a variety of environmental challenges that require in-depth and comprehensive analysis. Each stage of the life cycle of minerals – from their extraction to processing – carries significant risks for ecosystems, public health and the sustainability of natural resources, which becomes especially relevant in the context of global climate change and depletion of natural resources.

The mining process is accompanied by the use of heavy machinery such as excavators, bulldozers and crushers. These machines, tearing apart geological formations, create clouds of dust and emissions containing dangerous small particles that can enter the human respiratory tract. This, in turn, can lead to various diseases, including respiratory disorders, allergic reactions and oncological diseases. The increase in morbidity in regions where active mining is underway raises serious concerns about the health and well-being of the local population, as well as calls into question the effectiveness of existing environmental protection measures. It is important to note that the impact on human health is not limited only to physical illnesses; it also includes psychosocial aspects such as stress and anxiety caused by a deterioration in the quality of life and the environment.

The destruction of natural ecosystems, such as forests and reservoirs, is another serious problem that requires attention. The destruction of habitats of both animals and plants leads to a reduction in biodiversity and disruption of the ecological balance. This process not only threatens individual species, but also weakens the resilience of ecosystems as a whole, making them more vulnerable to external influences and stresses. In the context of climate change caused by a complex of factors, it is necessary not only to pay attention to these problems, but also to apply an integrated approach to solving issues related to the exploitation of natural resources. Loss of biodiversity and degradation of ecosystems can have long-term consequences for ecology and sustainable development, affecting food security, water resources and quality of life.

Among the potential solutions, new approaches and technologies are highlighted that can significantly reduce the negative impact of MSC on the environment. For example, the introduction of closed-loop technologies to recycle waste and minimize the consumption of primary resources is becoming increasingly relevant. These technologies help not only reduce waste, but also reduce the demand for new resources, which in turn reduces the burden on

ecosystems. It is also worth noting innovative mining methods, such as selective mining, which help reduce the amount of recoverable material and reduce pollution levels. These approaches require not only scientific research, but also their practical implementation, which may become a challenge for existing structures in this area. It is also necessary to develop and implement new standards and regulations aimed at protecting the environment and public health.

International cooperation is becoming an integral component in solving environmental problems related to the exploitation of mineral resources. Global initiatives aimed at protecting the environment require concerted efforts on the part of States and organizations. The formation of effective political and economic mechanisms that ensure a balance between economic development and environmental protection is an important step towards achieving sustainable results. Examples of successful international agreements can serve as a basis for future initiatives that promote the introduction of best practices and the latest technologies. These measures may include both financial support for environmentally sound technologies and the exchange of knowledge and experience between countries in order to improve the state of the environment.

Thus, humanity faces the task not only of overcoming current environmental challenges, but also of developing a sustainable model for the development of the mineral resource complex. This will require an integrated approach that includes scientific research, innovative technologies and the active participation of various stakeholders. Combining the efforts of scientists, politicians and business representatives can lead to the creation of effective solutions aimed at sustainable development. The harmonious coexistence of economics and ecology is becoming a prerequisite for the conservation of the planet's resources and health. Ultimately, the successful implementation of such strategies can lead to the creation of a more sustainable environment and the foundations for further progress and well-being of mankind.

References

1. Modern economic problems of the development of the mineral resource complex. – Text : electronic // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2015. – No. 10 (special issue 40). – pp. 3–130. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003133> (date of application: 09/15/2024). – Access mode: by subscription.
2. Current issues of the development of the mineral resource complex of Russia: market conditions, energy security, rational subsoil use, regulatory support, risk assessment methods, management systems. – Text : electronic // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2015. – No. 2 (special issue 8). – pp. 3–79. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003476> (date of application: 09/15/2024). – Access mode: by subscription.
3. Hendon, A. L. The mineral resource complex and its role in the socio-economic and industrial-technical development of the Komi Republic / A. L. Hendon. – Text : electronic // Znanium.com. – 2016. – No. 1–12. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/607154> (date of application: 09/15/2024). – Access mode: by subscription.
4. Conditions for the sustainable functioning of the mineral resource complex of Russia. Issue 4. – Text : electronic // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2015. – No. 12 (special issue 65). – pp. 3–122. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003281> (date of application: 09/15/2024). – Access mode: by subscription.
5. Problems and prospects for the development of regional economics and finance : a collection of scientific papers by students, postgraduates and teaching staff following the results of the Interuniversity scientific and practical conference "Problems and prospects for the development of regional economics and finance" (December 21, 2016, Moscow) within the framework of a comprehensive research project "Accounting, taxes and control in non-profit organizations organizations". – Moscow : Scientific Consultant, 2024. – 310 p. – ISBN 978-5-9909615-3-1. – Text : electronic. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1023706> (date of application: 09/15/2024). – Access mode: by subscription.

Баширова Полина Эдуардовна

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, bashirova_polina@mail.ru*

Медведева Людмила Владимировна

*к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;
доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Боков Данила Александрович

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, danila.bokov.2002@mail.ru*

Технологическая и экономическая оценка методов борьбы с обводнением газовых скважин

Аннотация. Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин довольно часто осложняется обводнением залежей или самозадавливанием скважин, особенно на падающей стадии разработки месторождения. Вместе с проникающей в пласт водой падает давление и, как следствие – дебит, что является негативным показателем разработки. В России большинство месторождений сейчас находятся на стадии падающей добычи, соответственно, эта тема является весьма актуальной. В данной работе рассмотрены основные методы решений проблемы и предложены способы их усовершенствования.

Ключевые слова: обводнение, самозадавливание, газовые скважины, поздняя стадия разработки, поверхностно-активные вещества, плунжер-лифт, пена.

Polina E. Bashirova

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Bashirova_polina@mail.ru*

Lyudmila V. Medvedeva

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Graduate School of Production Management,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia;
Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg
Mining University, St. Petersburg, Russia, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Danila A. Bokov

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, danila.bokov.2002@mail.ru*

Technological and economic assessment of methods to combat watering of gas wells

Abstract. The operation of gas and gas condensate wells is quite often complicated by watering of deposits or self-deepening of wells, especially at a declining stage of field development. In any case, the pressure in the reservoir is falling, as debited, which is a negative indicator of development. At least in Russia, most fields are now at the stage of developing economic growth, and this topic is more relevant than ever. This paper discusses the main methods for solving problems and their improved options

Keywords: liquid loading, self-squeezing, gas wells, late stage of development, surfactants, plunger-lift, foam.

Введение. В процессе разработки месторождений их энергетический потенциал снижается, что в конечном счете сопровождается осложнениями. С развитием газового месторождения увеличивается приток жидкости в ней. Накопленная жидкость в скважине серьезно влияет на добычу газа, потому что газовым скважинам на падающей стадии не хватает энергии для выноса жидкости на поверхность, дебит становится нестабильным. Иногда в скважинах возникает конусообразование воды у забоя, что также негативно влияет на дебит. Водяной конус образуется, когда газ извлекается из пласта, а точка входа газа в ствол скважины находится выше газо-водяного контакта. Если локальное поднятие воды достигает верхних дыр интервала перфорации, скважина начинается самозадавливаться, а добыча газа значительно снижается.

Целью исследования является поиск путей повышения эффективности добычи природного газа из самозадавливающихся скважин и обводняющихся залежей. Задачи исследования – рассмотреть методы борьбы с обводнением, установить наиболее эффективные из них и разработать алгоритм подбора геолого-технического мероприятия (ГТМ) для борьбы с замозадавливанием посредством совмещения не только технологического, но и экономического эффекта. Объект исследования – газовые и газоконденсатные залежи. Предмет исследования – самозадавливание скважин и обводнение газовых залежей в процессе добычи.

Методы. При исследовании в данной статье использовались методы сбора и анализа данных, а также моделирования различных вариантов алгоритмов подбора. Из всех методов удаления жидкости из обводненной газовой скважины рассматривались такие методы, как применение концентрической лифтовой колонны (КЛК), химических методов – поверхностно-активных веществ (ПАВ), механизированных методов – электроцентробежного насоса (ЭЦН), газлифта и плунжерного лифта.

Результаты. Чаще всего применяются именно следующие технологии для интенсификации добычи газа – КЛК, ПАВ, ЭЦН, газлифт и плунжер-лифт. Плунжерный лифт – это устройство, позволяющее поднимать жидкость из скважины на поверхность [1]. Подъем жидкости за счет плунжера происходит в четыре стадии: сначала закрывается регулирующий клапан на поверхности, плунжер опускается к забою и держится там определенное время, пока не накопится необходимо давление для подъема его с жидкостью, после чего он поднимается со столбом жидкости над ним, а газ из затрубного пространства и пласта поступает в трубное, где расширяется и создает достаточную энергию для подъема жидкости.

С обводнением также борются химическими методами – с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ). Существует два вида ПАВ: твердые и пенообразные. Принцип их действия заключается в том, что в колонне насосно-компрессорных труб они превращают газожидкостную смесь в пену, которая благодаря своей низкой плотности выносится на поверхность. Основной причиной внедрения химических методов является их доступность, совместимость и экономическая выгода [2].

Вопреки мнениям, что электроцентробежные насосы применяются только в нефтяных скважинах, их используют и для извлечения жидкости из газовых скважин [2]. Газлифт – это механизированный способ добычи, который реализуется за счет закачки в скважину сжатого газа, тем самым вытесняя газ со скопившимся столбом жидкости [2]. Концентрические лифтовые колонны (КЛК) и колонна меньшего диаметра имеют схожий эффект – за счет уменьшения диаметра скорость газа увеличивается, тем самым вынося жидкость из скважины.

С целью выбора оптимального вида ГТМ для извлечения жидкости из газовых самозадавливающихся скважин необходимо сопоставить технологические и экономические факторы. Для учета технологических факторов проанализированы материалы различных источников. В статье «Методы извлечения жидкости для традиционных и нетрадиционных

газовых скважин» подробно расписан алгоритм подбора ГТМ по наличию следующих данных: скорость газа, объем скопившейся жидкости, доступность тех или иных ГТМ, забойное давление, пластовое давление [2]. Также у компании Weatherford разработана своя методика подбора ГТМ для извлечения жидкости из скважин [3, 4].

Для учета экономических факторов и проведения оценки стоимости и трудозатрат на выполнение каждой ГТМ проанализирована информация самых популярных нефтесервисных компаний – Weatherford, Chevron, Schlumberger. Затраты на наиболее эффективные технологии для борьбы с обводнением по данным компании Weatherford представлены в таблице 1.

Таблица 1

Стоимость применения ГТМ для извлечения жидкости [3]

	Плунжер-лифт	Газлифт	ЭЦН	КЛК	ПАВ
Капитальные затраты, млн. руб.	0,777	500	232,5	130	0,2

С целью выбора наиболее эффективных технологий для удаления жидкости из скважины разработан алгоритм, учитывающий технологические и экономические аспекты (рисунок 1):

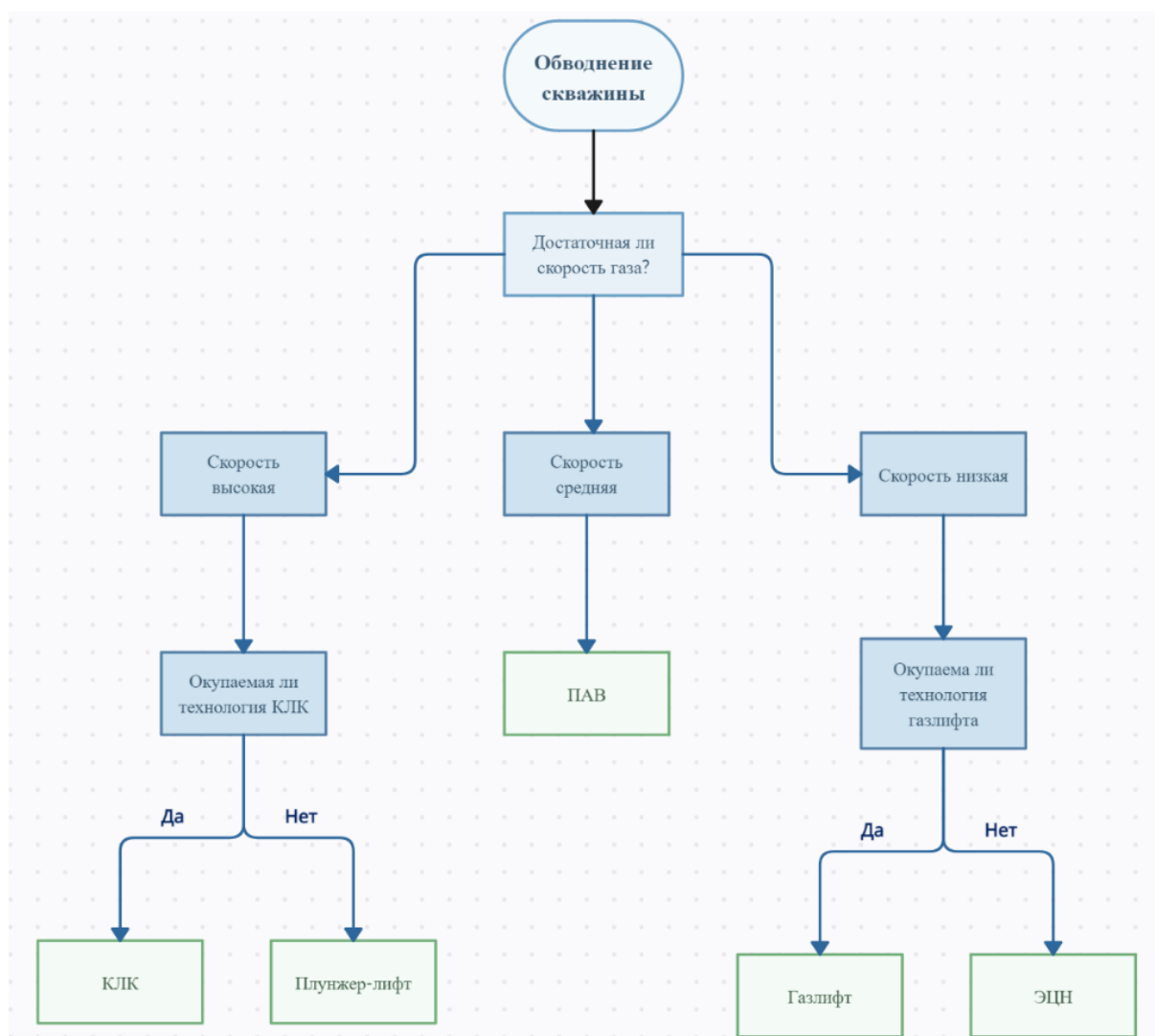


Рис. 1. Алгоритм подбора ГТМ для газовой скважины [составлено авторами]

Обоснование выбора оптимального вида ГТМ на основе предложенного алгоритма выполнено на примере Юбилейного нефтегазоконденсатного месторождения. С этой целью проведена укрупненная технико-экономическая оценка применения трех технологий: КЛК, плунжер-лифта и ПАВ. Экономический эффект перечисленных мероприятий достигается за счет увеличения добычи после проведения ГТМ при соизмерении денежных притоков с понесенными затратами. В таблице 2 представлены результаты оценки.

Таблица 2

**Результаты расчета экономического эффекта
от проведения различных ГТМ на месторождении**

	Плунжер-лифт	КЛК	ПАВ
ЧДД, млн. руб.	14,4	-51,03	19,5

Источник: составлено авторами

Оценка показала, что технология КЛК оказалась нерентабельной и не окупается, вопреки тому что обеспечивает самую высокую технологическую эффективность, а наибольший экономический эффект ожидается от внедрения ПАВ за счет низких капитальных затрат. Результаты оценки доказывают, что для выбора наиболее эффективной технологии необходимо ориентироваться не только на технологическую, но обязательно и на экономическую эффективность, и что эти факторы всегда необходимо соизмерять.

Обсуждение. Современное состояние добычи нефти и газа можно охарактеризовать снижением доли классических поровых коллекторов, падением дебитов скважин, ростом обводненности.

В данной статье рассмотрена проблема обводнения скважин и используемые методы решения. Было установлено, что все методы не лишены недостатков, существует пробелы в их изучении, но с каждым днем они прогрессируют, и наука не стоит на месте.

На основе анализа статей и полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- Проблема заводнения газовых залежей и самозадавливающихся скважин особенно актуальна в настоящее время, так как большинство газовых месторождений выходит или уже вышло на стадию падающей добычи;
- Каждая скважина индивидуальна, имеет свой диаметр и флюид, в связи с чем невозможно оптимизировать подбор метода для борьбы с обводнением: для каждого типа скважин предлагается конкретная схема разработки;
- Целью многочисленных исследований является поиск оптимального, рационального, экономически выгодного решения, в связи с чем решено, что самое эффективное решение – синергия методов или правильная последовательность их применения;
- Необходимо учитывать все аспекты при выборе геолого-технического мероприятия: как технико-технологические, так и экономические. Только в таком случае добыча природного газа будет наиболее эффективна и, соответственно, принесет наибольшую прибыль.

Заключение. Обводнение газовых скважин наблюдается зачастую на завершающей стадии разработки. В этот период накапливающийся столб жидкости в колонне НКТ мешает прохождению газа, в связи с чем его скорость значительно снижается.

Рассматриваемые в исследовании методы и ГТМ позволят не только удалить накопившуюся жидкость, но и предотвратить ее скорейшее возникновение, тем самым обеспечивая длительное увеличение добычи газа.

Несмотря на положительный эффект рассматриваемых методов, их применение может быть затруднительно в связи с их стоимостью, поэтому при выборе ГТМ необходимо учитывать как капитальные затраты на установление данной технологии, так и операционные на поддержание ее продолжительной работы.

Разработан алгоритм подбора ГТМ для газовой скважины, позволяющий выбрать оптимальный вид ГТМ применительно к конкретному месторождению. Выполнена укрупненная технико-экономическая оценка, которая позволила соизмерить выгоду от дополнительной добычи за счет различных ГТМ с затратами на их проведение. Для достижения максимального эффекта необходимо анализировать не только технологические, но и экономические факторы, и учитывать их в совокупности.

Список литературы

1. Zhao Q., Zhu J., Cao G., Zhu H., Zhang H. Q. Transient Modeling of Plunger Lift for Gas Well Deliquification // SPE Journal. 2021. Vol. 26, no. 05. Pp. 2928–2947. <https://doi.org/10.2118/205386-PA>
2. Tugan M. F. Deliquification techniques for conventional and unconventional gas wells: Review, field cases and lessons learned for mitigation of liquid loading // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2020. Vol. 83, p. 103568. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2020.103568>
3. Yan Ching L. Technical and economic analysis of hydraulic pumps in deliquifying gas wells. 2013. Pp. 58–59.
4. Magige T. I. Technical and economical evaluation of the deliquification method for gas well (ss7) in the songo songo gas field. 2017. Pp. 102–1038.

Научный руководитель: Катышева Елена Геннадьевна, к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Elena G. Katysheva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Обзор применения современных энергоэффективных технологий в промышленном производстве

Аннотация. Развитие промышленности влечет за собой наращивание объемов производства, и, как следствие, увеличение энергопотребления и выбросов CO₂ в атмосферу. Для сокращения негативного воздействия на окружающую среду предприятия внедряют технологии повышения энергоэффективности, позволяющие оптимизировать энергопотребление. Цель исследования заключается в обобщении существующих достижений в использовании энергосберегающих технологий, оценке перспектив их развития и определении проблем при внедрении таких технологий в производство. Результаты представлены в виде обзора ключевых методов повышения энергоэффективности промышленного производства, перспектив их применения на российских предприятиях и выявления нюансов внедрения в эксплуатацию. Основными методами исследования выступали систематизация, типологизация, анализ статистических данных и декомпозиция.

Ключевые слова: низкоуглеродные технологии; углеродный след; углекислый газ; Россия; проекты; энергоэффективность; цветная металлургия; декарбонизация.

Aida V. Belous
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, aida.belous@yandex.ru

Review of application of modern energy efficient technologies in industrial production

Abstract. The development of industry entails an increase in production volumes and, as a consequence, an increase in energy consumption and CO₂ emissions into the atmosphere. In order to reduce the negative impact on the environment, enterprises implement energy efficiency technologies to optimise energy consumption. The purpose of the study is to summarise the existing achievements in the use of energy-saving technologies, to assess the prospects for their development and to identify the problems in introducing such technologies into production. The results are presented in the form of a review of key methods of improving energy efficiency in industrial production, prospects for their application at Russian enterprises and identification of nuances of implementation in operation. The main methods of research were systematisation, typology, statistical data analysis and decomposition.

Keywords: low-carbon technologies; carbon footprint; carbon dioxide; Russia; projects; energy efficiency; non-ferrous metallurgy; decarbonisation.

Введение. Сокращение выбросов парниковых газов (ПГ) является одной из целей в борьбе с изменением климата. Согласно статистическому отчету ВР от 2022 года (BP Statistical Review of World Energy), в 2021 году выбросы CO₂ в мире составили 33,884 млрд т., что на 5,9 % выше, чем в предыдущем году. В России годовой прирост в 2021 году составил 8,9 % [1].

В статье «Эффективность внедрения низкоуглеродных технологий на предприятиях цветной металлургии в условиях развития углеродного регулирования в России» авторы А. Е. Череповицын, Г. А. Стройков и А. Неволин проанализировали текущая структура энергопотребления на предприятиях цветной металлургии, определены потенциальные области применения энергоэффективных технологий, а также доказано положительное влияние от внедрения низкоуглеродных технологий на сокращение энергопотребления и выбросов углекислого газа на предприятиях цветной металлургии в России [2].

Один из способов сокращения выбросов CO₂ в атмосферу является технология секвестрации CC(U)S (carbon capture and utilization). В статье «Улавливание и хранение углерода: чистый нулевой вклад и подходы к оценке затрат» авторы Д. О. Скоболов, А. А. Череповицына и Т. В. Гусева провели анализ таких проектов с точки зрения их чистого нулевого вклада и оценки затрат [3]. Концептуальный анализ технологического цикла подобных проектов, их типологизация и стратегический анализ перспектив внедрения в России приведены авторами А. А. Ильиновой, Н. В. Ромашевой и Г. А. Стройковым в статье «Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа» [4].

Объектом исследования являются промышленные компании МСК, которые играют ключевую роль в экономике России.

Целью исследования является обобщение существующих достижений в сфере использования энергосберегающих материалов и технологий, оценка перспектив развития данной отрасли и определение проблем, которые необходимо решить для эффективного внедрения экологически чистых технологий в массовое производство.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: выполнить обзор технологий, сокращающих углеродный след и их применение в промышленном производстве; разработать рекомендации по улучшению эффективности использования существующих технологий по повышению энергоэффективности производства; рассмотреть перспективы развития таких технологий в промышленном производстве.

Методология. При проведении данного исследования были использованы такие методы как анализ, синтез, причинно-следственный анализ, методы формализации, декомпозиции и систематизации, типологии, описания, идеализации, а также анализ статистических данных. Для определения возможностей компаний минерально-сырьевого комплекса по внедрению технологий повышения энергоэффективности, был проведен SWOT-анализ.

Результаты исследования

1. Использование возобновляемых источников энергии

Учитывая сырьевой характер нашей страны, основная доля доходов приходится на предприятия минерально-сырьевого комплекса, однако из-за механизма трансграничного углеродного регулирования, импортируемая в Европу продукция с высоким углеродным следом будет облагаться налогом, что повлечет за собой потери российских экспортеров. Поэтому промышленные предприятия прибегают к построению собственных источников генерации чистой энергии. [4]. К примеру, компания Полиметалл использует ветроэлектрические установки и солнечные электростанции. В интегрированном отчете за 2022 год указано, что доля ВИЭ в общей структуре энергопотребления компании составила 30 % (В 2019 – 0 %), из которых 1,1 % – собственные ВИЭ. Компания поставила цель – увеличение доли собственной генерации электроэнергии на основе использования возобновляемых источников до 7 % к 2025 году [5].

2. Цифровой контроль производства

Данный метод предполагает использование промышленного цифрового двойника (виртуальная непрерывно-адаптируемая модель технической системы) и позволяет повысить выработку, снизить износ и энергопотребление без замены и реконструкции дорогостоящего промышленного оборудования. К примеру, ПАО «Газпром нефть» с помощью ЦД сейсморазведки сократила производственный цикл на 25 % за три года с 2020 по 2023 гг. Технологии позволили эффективнее подбирать бригады для сейсморазведки, закладывать адекватные сроки и затраты, что в конечном счете это позволило снизить ежегодный объем необходимых плановых мероприятий по ремонту с 60 000 до 12 000. Количество сбоев с использованием модели уменьшилось в 1,7 раза и расходы компании сократились на 6 млрд руб. в год [6].

3. Внедрение высокотехнологичного оборудования

К таким технологиям относятся энергоэффективные системы освещения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [7]. К примеру, российская компания ТМ МАШ реализовывает проекты по внедрению тепломеханического оборудования на промышленных предприятиях, занимающихся разработкой месторождений. Система утилизации тепла для двигателей внутреннего сгорания позволяет преобразовывать тепло выхлопных газов и охлаждающей жидкости двигателя в тепловую энергию внешнего теплоносителя, и увеличивает общий КПД с 32 % до 85 %. Данная система утилизации тепла применяется ПАО «Полиметалл» на месторождении Кубака [8].

4. Использование экологически чистых и энергоэффективных материалов

Разработка новых материалов с улучшенными свойствами также позволяет снизить энергопотребление. К примеру, медь обладает высокой проводимостью, коррозионной стойкостью, устойчивостью при давлении и пластичностью. Она используется в кабельной проводке, при теплообмене в солнечных и ветряных электростанциях, в производстве электромобилей [9]. Переработанная медь имеет такое же качество, как и только что добытая медь, что позволяет сокращать ежегодно до 40 миллионов тонн выбросов CO₂ [10].

Обсуждение. Несмотря на прогрессирующее развитие данной отрасли, некоторые задачи остаются нерешенными. Во-первых, новые технологии и оборудование требуют значительных инвестиций, что является барьером для применения данных технологий и вызывает неопределенность относительно экономической эффективности. Во-вторых, высокотехнологичное оборудование требует определенных навыков у сотрудников для его обслуживания, что накладывает дополнительные затраты на переквалификацию кадров. В-третьих, ВИЭ могут быть эффективно использованы только в определенных климатических зонах.

Некоторые потенциальные направления исследований в области повышения энергоэффективности производства могут включать в себя: использование искусственного интеллекта и аналитических методов для оптимизации энергопотребления; разработка новых материалов с улучшенной теплоизоляцией и другими энергоэффективными свойствами; создание интегрированных систем управления энергопотреблением; улучшение методов мониторинга и анализа энергопотребления.

Заключение. Таким образом, вопрос снижения выбросов CO₂ становится все более актуальным по мере развития промышленности. Реализация современных энергоэффективных технологий в промышленном производстве представляет собой значительный потенциал для снижения углеродного следа. Реализация мероприятий по снижению выбросов CO₂ должна быть комплексной и включать в себя усилия как со стороны государства, так и бизнеса. Без государственного вмешательства будут возникать трудности с реализацией высокотехнологичных и дорогостоящих проектов. Налоговое и неналоговое стимулирование, возможность использования компаниями средств бюджета различных уровней могут стать драйверами развития климатических проектов на национальном уровне.

Список литературы

1. BP: Statistical Review of World Energy – 2022 edition. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
2. Cherepovitsyn A, Stroykov G, Nevolin A. Efficiency of Low-Carbon Technologies Implementation at Non-Ferrous Metallurgy Enterprises under the Conditions of Carbon-Regulation Development in Russia. Sustainability. 2023; 15(24):16640. <https://doi.org/10.3390/su152416640>
3. Скобелев Д. О., Череповицына А. А., Гусева Т. В. Технологии секвестрации углекислого газа: роль в достижении углеродной нейтральности и подходы к оценке затрат // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 125-140. <https://doi.org/10.31897/PMI.2023.10>
4. Ильинова А. А., Ромашева Н. В., Стройков Г. А. Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа // Записки Горного института. 2020. Т. 244. С. 493–502. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.12>

5. Интегрированный отчет за 2022 год. URL: https://www.polymetalinternational.com/upload/ib/5/23-05-19/Polymetal_integrated-report-2022-ru.pdf (дата обращения: 25.05.2023).
6. Годовой отчет ПАО «Газпром» за 2023 г. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/24/142887/gazprom-annual-report-2023-ru.pdf>
7. Бельский А. А., Скамыин А. Н., Васильков О. С. Применение гибридных накопителей электро-энергии для выравнивания графика нагрузки предприятий. Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2020;63(3):212–222. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2020-63-3-212-222>
8. Презентация «Система утилизации тепла для газопоршневых и дизельных электростанций». URL: https://tmmash.ru/templates/default/storage/docs/TTMAIII_СУТ.pdf
9. Copper: Powering up the electric vehicle. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.woodmac.com/news/opinion/copper-powering-up-the-electric-vehicle/>
10. Ho-jeong Kim, il-Ho Kim. Improved Thermoelectric Performance of Cu₃Sb 1-x-ySn_x InySe₄ Permingeatites Double-Doped with SN and In // Korean journal of Metals and Materials. 2023. Vol. 61(6). P. 422–430. <https://doi.org/10.3365/KJMM.2023.61.6.422>

References

1. BP: Statistical Review of World Energy – 2022 edition. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
2. Cherepovitsyn A, Stroykov G, Nevolin A. Efficiency of Low-Carbon Technologies Implementation at Non-Ferrous Metallurgy Enterprises under the Conditions of Carbon-Regulation Development in Russia. Sustainability. 2023; 15(24):16640. <https://doi.org/10.3390/su152416640>
3. Skobelev, D. O., Cherepovitsyna, A. A., Guseva, T. V. (2023). Carbon capture and storage: net zero contribution and cost estimation approaches. Journal of Mining Institute, 259, 125–140. <https://doi.org/10.31897/PMI.2023.10>
4. Ilinova, A. A., Romasheva, N. V., Stroykov, G. A. (2020). Prospects and social effects of carbon dioxide sequestration and utilization projects. Journal of Mining Institute, 244, 493–502. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.12>
5. Polymetal Integrated Report for 2022. URL: https://www.polymetalinternational.com/upload/ib/5/23-05-19/Polymetal_integrated-report-2022-ru.pdf
6. Gazprom Annual Report for 2023. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/24/142887/gazprom-annual-report-2023-ru.pdf>
7. Belsky A. A., Skamyin A. N., Vasilkov O. S. The Use of Hybrid Energy Storage Devices for Balancing the Electricity Load Profile of Enterprises. ENERGETIKA. Proceedings of CIS higher education institutions and power engineering associations. 2020;63(3):212–222. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2020-63-3-212-222>
8. Presentation ‘Heat Recovery System for Gas Piston and Diesel Power Plants’. URL: https://tmmash.ru/templates/default/storage/docs/TTMAIII_СУТ.pdf
9. Copper: Powering up the electric vehicle. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.woodmac.com/news/opinion/copper-powering-up-the-electric-vehicle/>
10. Ho-jeong Kim, il-Ho Kim. Improved Thermoelectric Performance of Cu₃Sb 1-x-ySn_x InySe₄ Permingeatites Double-Doped with SN and In // Korean journal of Metals and Materials. 2023. Vol. 61(6). P. 422–430. <https://doi.org/10.3365/KJMM.2023.61.6.422>

Научный руководитель: *Стройков Геннадий Алексеевич*, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Gennady A. Stroykov*, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Organisation and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Боков Данила Александрович

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, danila.bokov.2002@mail.ru*

Баширова Полина Эдуардовна

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Bashirova_polina@mail.ru*

Применение технологии химических методов увеличения нефтеотдачи с целью повышения эффективности извлечения углеводородов залежей тульского горизонта

Аннотация. Считается, что одним из основных показателей эффективности разработки углеводородного месторождения является количество извлеченного флюида. Показателем, характеризующим степень выработки, является коэффициент извлечения. В данной работе анализируется применение химических методов для увеличения коэффициента извлечения. Было выявлено, что наиболее эффективные результаты на коллекторах Тульских горизонтов достигаются при применении совместно поверхностно-активных веществ (ПАВ) и щелочи. По результатам проведенных экспериментов и анализа были выбраны химические реагенты, а именно сульфенол НП-1 и гидроксид натрия. Оценка экономической эффективности на примере конкретных объектов показала достижение NPV от 116 до 195 млн. руб.

Ключевые слова: методы улучшения нефтеотдачи, полимеры, поверхностно-активное вещество, щелочь, коллекторы тульского горизонта, химические методы, коэффициент извлечения, закачка химических реагентов.

Danila A. Bokov

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, danila.bokov.2002@mail.ru*

Polina E. Bashirova

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Bashirova_polina@mail.ru*

Application of chemical enhanced oil recovery to improve the efficiency of recovery rate reservoirs of the Tula rocks

Abstract. One of the primary value of the efficiency of the development of a hydrocarbon field is the amount of fluid extracted. The indicator characterizing the degree of production is the extraction coefficient. In this paper, the application of chemical methods to increase the extraction coefficient is analyzed. It was found that the most effective results on the reservoirs of the Tula horizons are achieved when surfactants and alkali are used together. Based on the results of the experiments and analysis, chemical reagents were selected, namely sulfonol NP-1 and sodium hydroxide. The assessment of economic efficiency on the example of specific facilities showed the achievement of NPV from 116 to 195 million rubles.

Keywords: enhanced oil recovery, polymers, surfactant, alkali, reservoirs of the Tula rocks, chemical methods, recovery rate, injection of chemicals.

Введение. Повышение коэффициента извлечения (КИ) – это первоочередная задача при разработке нефтегазовых месторождений. В настоящее время проводится все больше исследований, связанных с химическими методами. Использование химических методов показывает неплохие результаты на отдельных месторождениях и требует дальнейшего изучения.

Целью данной работы является определение возможности увеличения коэффициента извлечения химическими методами повышения нефтеотдачи на залежах тульского горизонта. Как объект в данной работе можно рассматривать залежь.

В качестве задач исследования можно выделить анализ теоретических основ применения каждого метода из группы химических, с целью определения условий применимости и получаемых результатов. Анализ исследований нефтегазовых компаний применения методов увеличения нефтеотдачи (МУН) на коллекторах тульских залежей и характеристик объектов. Определение возможности применения данной технологии на выбранных объектах и подбор компонентов. Проведение оценки экономической эффективности применения выбранной технологии в условиях тульских коллекторов.

Методы. В процессе исследования проводился анализ научных данных по тематике МУН, а также анализ материалов исследований и данных нефтегазовых компаний, проводящих работу с тульскими коллекторами. Использованы общенаучные методы анализа, обобщение и синтез. Также было использовано компьютерное моделирование и специализированное обеспечение для оценки применимости и определения технологических показателей.

Результаты. Применение поверхностно-активных веществ в процессах нефтеотдачи позволяет увеличить коэффициент извлечения в основном за счет механизма изменения смачиваемости, либо же за счет снижения межфазного натяжения между взаимодействующими потоками [1]. Полимеры за счет своих свойств способны повышать нефтеотдачу с помощью механизма выборочного понижения проницаемости, то есть набухания и уменьшения проницаемости по воде. Использование полимеров в данном процессе наиболее эффективно проходило при вытеснении средней, тяжелой и сверхтяжелой нефти. Наиболее часто применяются полимеры в песчаниках [2]. Основным механизмом щелочного метода является взаимодействие гидроксида натрия с органическими кислотами, содержащимися в нефти [3].

Критерии, которые возможно использовать при определении объекта для заводнения каждой из перечисленных технологий приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сводная таблица критериев для определения объекта для химического заводнения [1, 2, 3]

№	Параметр	Единицы измерения	Щелочь	Полимер	ПАВ
1	Глубина залегания пласта	м	200–2500	600–2500	20–4500
2	Тип коллектора		Терригенный, карбонатный	Терригенный, карбонатный	Терригенный, карбонатный
3	Глинистость	%	<1	<5	<5
4	Толщина пласта	м	4–15	2–20	7–15
5	Пористость	%	10–35	16–35	10–35
6	Проницаемость	мкм ²	0,06–2,2	0,2–1	0,1–2
7	Нефтенасыщенность	%	>35	> 70	> 35
8	Пластовая температура	°С	<50	<90	<50
9	Вязкость пластовой нефти	мПа·с	1–50	3–125	1–50
10	Соленость пластовой воды	г/л	<10	<20	<10

Главная проблема при применении химического заводнения это удержание соединений. Подобное может быть осуществлено различными механизмами, но основным из них является процесс адсорбции, гидродинамическое удержание и механическое удержание [1].

В международной практике способом нивелирования недостатков химических методов является их синергия и правильный подбор объектов-кандидатов [1].

В ходе работы будем изучать возможность применения технологии к пластам-коллекторам тульского горизонта на примере месторождений южной части России. Анализ проведем по материалам нефтяных компаний, используя геолого-физические характеристики объектов для исследования.

Возможность применения технологий МУН была определена с помощью специализированного программного обеспечения «EORgui – Enhanced Oil Recovery Screening Software». Пользовательская программа, способная количественно оценить возможность применения различных видов МУН и прирост добычи, через показатель коэффициента применимости (0–0,2 недопустимо к применению, 0,2–0,5 плохо применимо, 0,5–0,8 хорошо применимо, 0,8–1 идеально применимо).

Коэффициент применимости химических МУН при средних значениях составляет 91 %, при минимальных 82 %, а при максимальных 100 %, что полностью входит в идеальный уровень. Для полимеров диапазон показателей от 50 % до 60 %.

Коэффициент применимости при закачке углекислого газа в диапазоне от 67 % до 78 %, при технологии водогазового воздействия от 73 % до 83 %.

В итоге, по расчетам можно сделать вывод, что применение химических методов для улучшения нефтеотдачи наиболее обосновано для коллекторов тульского горизонта.

Профильными в сфере компаниями проводились лабораторные исследования по изменению коэффициента извлечения на керне коллекторов тульского горизонта с применением различных химических соединений. В таблице 2 приведены усредненные результаты по исследованиям со всех объектов.

Таблица 2

Результаты исследований по изменению КИ после применения технологий химических МУН

Технология	ПАВ	ПАВ + Щелочь	ПАВ + Щелочь + Полимер	ПАВ + Полимер
Средний результат, %	3,2	4,4	4,43	3,22
Диапазон результата, %	3,12–3,28	4,31–4,49	4,32–4,54	3,12–3,32

Наибольшее изменения коэффициента извлечения достигается при совместном использовании реагентов ПАВ и щелочи, а также ПАВ щелочи и полимера.

Из предложенных групп для песчаных коллекторов наиболее предпочтительны анионные ПАВ. Учитывая показатель общей минерализации, равный 8 г/л, предлагается использовать сульфенол типа НП-1. В качестве щелочного агента в раствор можно добавить гидроксид натрия. В качестве полимера рассмотрим полиакриламид.

Проведем оценку экономической эффективности от внедрения данной технологии на Бахметьевском, Памятном, Сасовском, Жирновском, Кленовском, Новокрасинском месторождениях. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3

Таблица 3

Исходные данные для оценки экономической эффективности

М/р	ПАВ		Щелочь		Полимер		Кап. вложения	
	Цена*, р/м ³	Кол-во, м ³	Цена**, р/м ³	Кол-во, м ³	Цена***, р/м ³	Кол-во, м ³	П+Щ, млн. р.	П+Щ+П, млн. р.
Бахметьевское	200000	4030	14600	19563	130000	8092	12,63	19,27
Памятное	200000	3224	15100	15650	130000	6473	12,63	19,27
Сасовское	200000	3425	15100	16628	130000	6878	12,63	19,27
Жирновское	200000	4433	15100	21519	130000	8901	12,63	19,27
Кленовское	200000	2619	15100	12715	130000	5259	12,63	19,27
Новокрасинское	200000	2821	15100	13694	130000	5664	12,63	19,27

* цена хим. реагентов с сайта по продаже ПАВ <https://www.chempack.ru> (дата обращения 01.09.2024)

** цена хим. реагентов с сайта по продаже щелочи <https://spb.a8800.ru/catalog/cshelochi> (дата обращения 01.09.2024)

*** цена хим. реагентов с сайта по продаже полимера <https://ru.made-in-china.com> (дата обращения 01.09.2024)

Расчет производился по правилам методических рекомендаций. Принятый курс рубля к доллару составил 91,29 руб/дол. (данные <https://cbr.ru>). Цена на нефть составляет 72,38 дол./б (данные <https://ru.investing.com>). По результатам расчета NPV проектов с применением ПАВ + щелочь выше на каждом объекте, что объясняется вложением в закачку полимеров и низкого результата КИ, что было понятно из исследований. Оценку экономической эффективности проведем в соответствии с правилами. Используем значение NPV для проекта ПАВ + щелочь. Результат в таблице 4.

Таблица 4

Определение варианта разработки по интегральному показателю $T_{\text{опт}}$

М/р	Бахметьевское		Памятное		Сасовское		Жирновское		Кленовское		Новокрас.	
	Вар 0	Вар 1	Вар 0	Вар 1	Вар 0	Вар 1	Вар 0	Вар 1	Вар 0	Вар 1	Вар 0	Вар 1
ЧДД, млн.р	460	645	391	533	416	545	492	687	275	400	301	417
ДДГ, млн.р	1425	2080	1156	1758	1326	1956	1620	2510	895	1124	912	1158
НчДД	0,713	1	0,733	1	0,763	1	0,716	1	0,687	1	0,721	1
НдДГ	0,685	1	0,657	1	0,677	1	0,645	1	0,796	1	0,787	1
Топт	1,398	2	1,390	2	1,440	2	1,361	2	1,483	2	1,508	2

При применении данной технологии необходимо учитывать возможность неудачного исхода. Следует провести анализ рисков. В нефтегазовой сфере риски оцениваются посредством сценарного или факторного анализа. Хотя факторный анализ является самым простым, для наших условий он наиболее подходит, так как позволяет оценить влияние отдельных факторов на результат. Расчет проведем только для Бахметьевского месторождения. График формы «паук» представлен на рисунке 1:

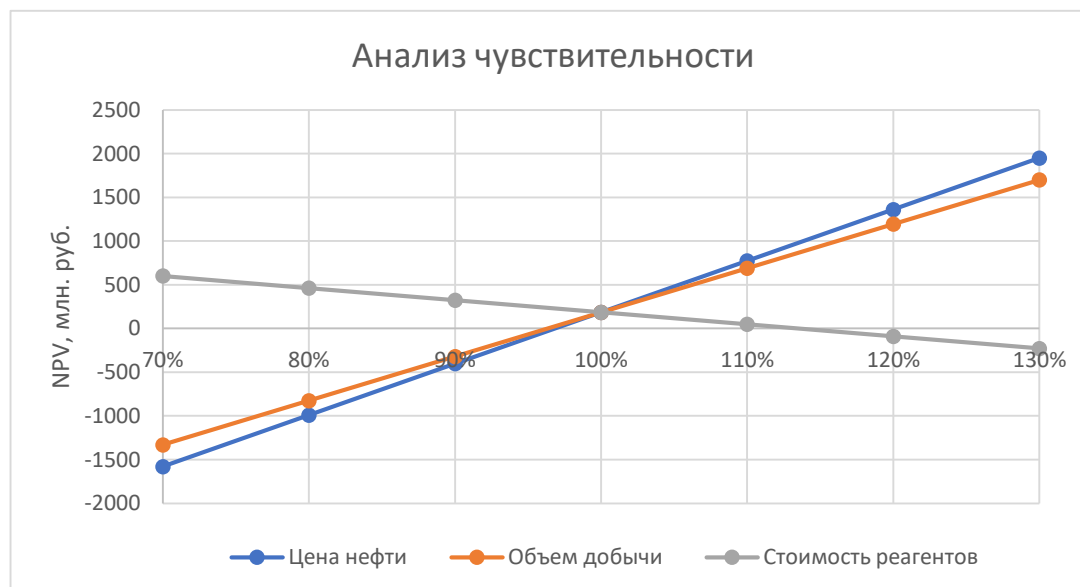


Рис. 1. Анализ рисков

Главными факторами при оценке неопределенности для данной технологии являются изменение цены нефти и объемов добычи.

Обсуждение. В работе проводилось исследование по поиску методов повышения коэффициента извлечения на коллекторах Тульского горизонта. В ходе анализа существующих методов, информации нефтегазовых компаний, работающих в этом направлении и расчетов, были получены следующие результаты:

1. Заводнение смесью щелочи, полимеров и ПАВ усиливает эффект технологии из-за синергии компонентов. Снижается межфазное натяжение, а также адсорбция компонентов.

2. При расчете коэффициента применимости было определено, что заводнение химическими методами, за исключением полимерного обладает наиболее высоким значением по сравнению с другими. Значение коэффициента варьируется в диапазоне от 0,82 до 1, что соответствует области идеального уровня применимости метода, со средним значением 0,91.

3. По исследованиям и анализу было определено, что наилучшие результаты по вытеснению коэффициента извлечения достигаются при заводнении ПАВ + щелочь. В качестве химических соединений были выбраны гидроксид натрия (NaOH) и анионное ПАВ сульфенол НП-1.

4. Оценка экономической эффективности на примере разных объектов Тульского горизонта показала положительный результат. Показатель NPV варьируется приблизительно от 116 до 195 млн. руб. По каждому объекту рассматриваемый вариант лучше базового.

Заключение. Рассматриваемые месторождения находятся на завершающей стадии разработки, как и большинство участков на территории центральной и южной России. Применение методов увеличения нефтеотдачи позволяет продлить срок жизни месторождения, более рационально вести добычу и разработку. Коллекторы Тульского горизонта широко распространены, поэтому применение выбранной технологии заводнения ПАВ + щелочь может найти широкий отклик. А положительный экономический эффект является стимулом для нефтегазовых компаний к реализации идеи.

Несмотря на это, основной проблемой является недостижимость ожидаемого результата по причине несовершенства определения технологических показателей при использовании химических МУН. Условия в лаборатории и пластовые имеют различия. При расчете необходимо больше ориентироваться на практический опыт, и опираться на показатели, полученные в положительных исходах.

Список литературы/References

1. Gbadamosi A. O., Junin R., Manan M. A. An overview of chemical enhanced oil recovery: recent advances and prospects // International Nano Letters. 2019. Vol. 9, pp. 171–202 <https://doi.org/10.1007/s40089-019-0272-8>
2. Firozjahi A., Saghafi H. Review on chemical enhanced oil recovery using polymer flooding: Fundamentals, experimental and numerical simulation // Petroleum. 2020. Vol. 6, pp 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2019.09.003>
3. Rincón-García F., Ortiz-Moreno H., Marroquín G. Enhanced oil recovery by means of alkali injection. Behavior of the SARA fractions // Petroleum Science and Technology. 2019. Vol. 37:21, pp. 2213–2222. <https://doi.org/10.1080/10916466.2019.1631343>

Научный руководитель: Галевский Сергей Геннадьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Sergey G. Galevsky, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Гильвитинов Михаил Олегович

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s210468@stud.spmi.ru*

Обзор методики многоуровневой системы требований в области решений технологических проблем

Аннотация. Формулирование требований является первым этапом в создании нового продукта, они определяют будущие функциональные и технические характеристики. Работа представляет собой обзор многоуровневой системы требований как эффективный способ формирования требований в области решений технологических проблем. Приведены элементы исследуемой методики, рассмотрены преимущества ее применения.

Ключевые слова: требования, формулирование требований, декомпозиция продукта, многоуровневая система требований, целевые ограничения.

Mikhail O. Gilvitinov

*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s210468@stud.spmi.ru*

Analysis of the methodology of a multilevel system of requirements in the field of solving technological problems

Abstract. The formulation of requirements is the first stage in the creation of a new product, they determine the future functional and technical characteristics. The paper presents an overview of a multi-level system of requirements as an effective way to form requirements in the field of solutions to technological problems. The elements of the studied technique are presented, the advantages of its application are considered.

Keywords: requirements, formulation of requirements, product decomposition, multilevel system of requirements, target constraints.

Требования служат основой для любого проекта [1]. Они устанавливают и определяют функциональные и технические характеристики, которыми будущий продукт должен обладать.

На сегодняшний день внимание исследователей сосредоточилось на методах, которые позволяют эффективно формулировать требования, учитывающие как технические, так и качественные характеристики [2].

Безусловно, успешная реализация проектов зависит не только от наличия четко сформулированных требований, но и от умения адаптировать их к изменяющимся условиям. В этой связи поиск механизма, который позволит быстро и результативно создавать требования, является важной задачей.

Целью данного исследования является обзор методики многоуровневой системы требований как результативный способа постановки требований и их управлением в области технологических решений.

Для достижения цели исследования были использованы общенаучные теоретические методы.

«Многоуровневая система требований (МСТ) – это иерархическая система взаимосвязанных структур данных, содержащих формализованные требования к изделию и его составным частям» [3].

Для эффективной разработки, производства и эксплуатации продукта, от стадии разработки до конца жизненного цикла, необходимо анализировать и уточнять требования.

При более детальном описании характеристик разрабатываемого изделия необходимо разложить эти требования на целевые показатели.

«Целевые показатели – это величины контролируемых параметров, необходимые для удовлетворения требований к изделию с заданной точностью» [3].

При создании сложных вещей процесс разработки требований обычно включает в себя декомпозицию – разделение разрабатываемого продукта на отдельные подсистемы и компоненты. Эти подсистемы и компоненты также могут состоять из частей и деталей (см. рис. 1).

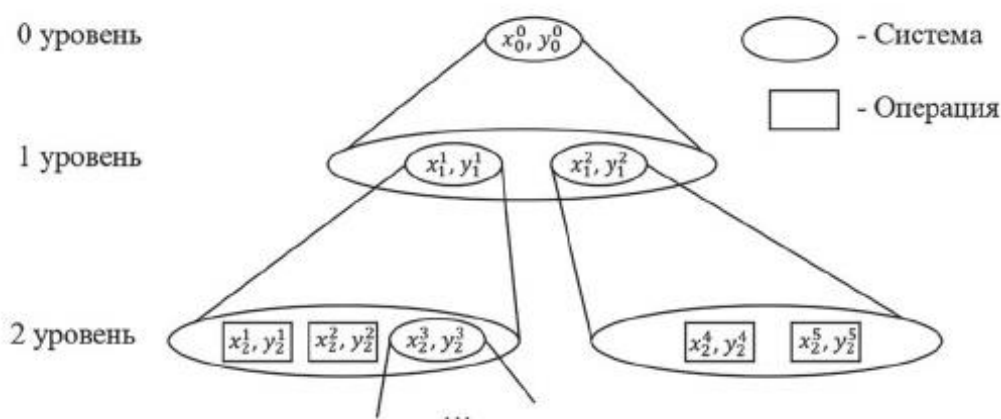


Рис. 1. Схематичное представление декомпозиции изделия [2]

Уточнение требований происходит одновременно с декомпозицией изделия (или системы). Для этого предварительно определяют функции, которые оно должно выполнять. Далее выявляются, какие подсистемы будут реализовывать заданный функционал, и определяют архитектуру (структуру). После уточнения функциональной и конструктивной структур переходят к декомпозиции. По результатам выполненной работы создается первичное представление МСТ.

Первичное представление МТС и целей может быть сделано в виде таблицы (матрицы) или набора таблиц или дерева графов (см. рис. 2). На ее основе и в соответствии с перечнем и видом инженерных задач, которые необходимо решить в процессе разработки, чтобы изделие удовлетворяло определенным требованиям, возможно изменить требования и целевые показатели.

Варианты конструкции	Целевые показатели		
	ЦП 1	ЦП 2	ЦП j
Конструкция 1	0,4	3	5
Конструкция 2	0,7	8	5
Конструкция i	1	11	5

Рис. 2. Матрица требований и целевых ограничений [Создано автором на основе (4)]

«В горизонтальных строках матрицы (в каждой i строке) размещены численные значения анализируемых целевых показателей, которых необходимо достичь для удовлетворения требований технического задания на разрабатываемое изделие. В вертикальных столбцах матрицы (в каждом j столбце) размещены численные значения целевых показателей для различных вариантов конструкции.

На пересечении i строки и j столбца матрицы для i -го варианта конструкции размещено численное значение j -го целевого показателя, полученное в результате цифрового испытания» [4].

В результате формирования такой матрицы можно отследить, как варьируются целевые показатели, попадают ли они в необходимые диапазоны или, наоборот, при внесении изменений численное значение целевого показателя ухудшается. Конечная задача состоит в формировании такого варианта изделия, чтобы численные значения всех показателей достигли бы удовлетворительных целевых значений (см. рис. 3).

Однако на практике возможны ситуации, когда некоторые показатели не входят в удовлетворительный диапазон своих целевых значений, но требования технического задания, предъявляемые к изделию, выполняются. В этом случае финальным продуктом принимается его последняя версия. Также бывают ситуации, когда сразу несколько вариантов конструкции изделия удовлетворяют требованиям, тогда разработчики по согласованию с заказчиком выбирают тот или иной вариант.

Иногда при разработке выдвигаются слишком строгие требования. Иной раз, их достижение может занимать слишком много времени, стоить дорого, при этом какого-либо эффекта по улучшению целевых характеристик можно и не добиться.

В таких случаях МСТ становится хорошим инструментом обоснования решений, принятых разработчиками. Также стоит отметить, что количество требований и целевых показателей, с которыми приходится иметь дело разработчикам, как правило, большое. Поэтому так важно иметь эффективное средство управления требованиями и их представления для принятия взвешенных решений.

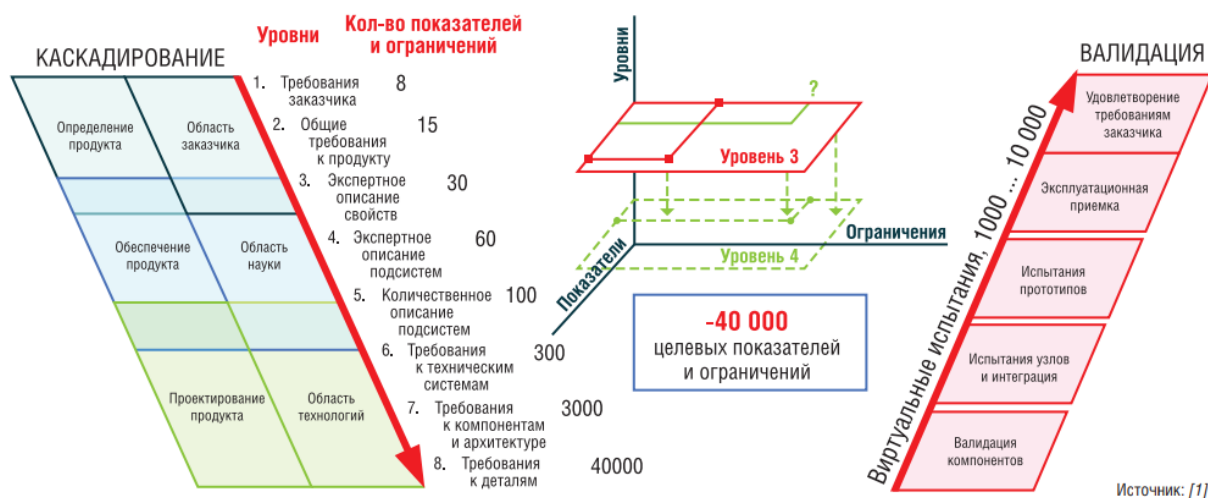


Рисунок 3 – Матрица целевых показателей и ресурсных ограничений [4]

Подводя итоги, можно сказать следующее:

- МСТ наиболее удобная методика по организации эффективной работы с различными требованиями и целевыми показателями в процессе разработки нового изделия
- МСТ полезна для формулирования требований принятия решений на любой стадии разработки продукта;
- МСТ созданная на стадии разработки, может использоваться при модернизации уже эксплуатируемого некоторое время изделия, с учетом новых требований, которые ранее для него не были установлены.

Список литературы

1. Э. Халл. Разработка и управление требованиями: практическое руководство пользователя / Э. Халл, К. Джексон, Д. Дик. 2-е изд.; пер. с англ. 2005г, URL: <https://clck.ru/3DLUaG> (дата обращения: 21.08.2024).
2. Лесик, Е. С. Анализ задач управления требованиями к продукции и качеством продукции // Известия Самарского научного центра РАН. 2023. № 2 (112). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zadach-upravleniya-trebovaniyami-k-produktsii-i-kachestvom-produktsii> (дата обращения: 21.08.2024).
3. ГОСТ Р 57700.37–2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2021 г. N9 979-ст – 12 с. – Текст: непосредственный.
4. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности. Краткий доклад (сентябрь 2019 года) / А. И. Боровков, А. А. Гамзикова, К. В. Кукушкин, Ю. А. Рябов. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 62 с.

References

1. E. Hull. Requirements development and management : a practical user's guide / E. Hull, K. Jackson, D. Dick. 2nd ed. ; translated from English 2005, URL: <https://clck.ru/3DLUaG>
2. Lesik, E. S. Analysis of the tasks of managing product requirements and product quality // Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2023. No.2 (112). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zadach-upravleniya-trebovaniyami-k-produktsii-i-kachestvom-produktsii> (date of reference: 09/01/2024).
3. GOST R 57700.37–2021 Computer models and modeling. Digital counterparts of products. General provisions: the national standard of the Russian Federation : official publication : By Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 16, 2021 N9 979-st – 12 c. – Text : direct.
4. Digital counterparts in the high-tech industry. Summary report (September 2019) / A. I. Borovkov, A. A. Gamzikova, K. V. Kukushkin, Yu. A. Ryabov. – St. Petersburg: POLYTECH PRESS, 2019. – 62 p.

Научный руководитель: *Захарова Вера Петровна, к.т.н., доцент кафедры машиностроения, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*
Scientific supervisor: *Vera P. Zakharova, Ph.D, Associate Professor of Department of Mechanical Engineering, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Давыдов Тигран Гарриевич

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tigran.davy@gmail.com*

Богданов Павел Валерьевич

*специалист, Газпромнефть научно-технический центр, Санкт-Петербург, Россия,
Bogdanov.PVa@contractor.gazprom-neft.ru*

Переляева Валерия Николаевна

*магистрант, Национальный исследовательский университет ИТМО,
Санкт-Петербург, Россия, valeriaperelyaeva@yandex.ru*

Повышение энергетической и финансовой эффективности бурения скважин посредством перевода буровых установок на СПГ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность перевода буровых установок на электричество, генерируемое ГПЭС на СПГ. Проанализированы характеристики КПП, СПГ и ДТ, а также динамика роста цен на эти топлива. Рассмотрены достоинства СПГ, такие как экологичность, безопасность и повышение ресурса наработки. Особое внимание уделено вариантам внедрения малотоннажной ГПЭС для генерации электроэнергии для буровых насосов. Сформулированы наиболее удачные условия, при которых целесообразно и высокоэффективно переводить бурение на газовые топлива.

Ключевые слова: газомоторное топливо, газомоторный транспорт, сжиженный природный газ, СПГ, топливный рынок, буровые установки, БУ.

Tigran G. Davydov

*Graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, tigran.davy@gmail.com*

Pavel V. Bogdanov

*Specialist, Gazpromneft Science & Technology Center, St. Petersburg, Russia,
Bogdanov.PVa@contractor.gazprom-neft.ru*

Valeria N. Perelyaeva

*Graduate student, ITMO National Research University, St. Petersburg, Russia,
valeriaperelyaeva@yandex.ru*

Improving the energy and financial efficiency of drilling wells by converting drilling rigs to LNG

Abstract. The article considers the possibility of converting drilling rigs to electricity generated by GPP on LNG. The characteristics of CNG, LNG and diesel fuel are analyzed, as well as the dynamics of price growth for these fuels. The advantages of LNG, such as environmental friendliness, safety and increased operating life, are considered. Special attention is paid to the options for the implementation of a low-tonnage GPP for generating electricity for drilling pumps. The most successful conditions have been formulated under which it is advisable and highly efficient to convert drilling to gas fuels.

Keywords: gas motor fuel, gas motor transport, liquefied natural gas, LNG, fuel market, drilling rig.

Спрос на газомоторные топлива постоянно растет, а также появляются новые сферы его применения. К газомоторным топливам относят сжиженный природный газ (СПГ), компримированный природный газ (КПП) и сжиженный отбензиненный газ (СОГ). За последние несколько лет ГМТ прочно укоренилось в качестве топлива для автомобилей. Апробация началась с легковых машин, далее технология тиражировалась на грузовые автомобили и специализированную технику.

При бурении скважин доля затрат на топливо достаточно высока. Если привод буровой осуществляется за счет дизеля, то расходы на топливо составят порядка 80 %. Такие высокие операционные затраты снижают эффективность технологической деятельности компании, а также уводят часть рентабельных проектов в зону с неудовлетворительными финансово-экономическими показателями [1].

Государство и группа компаний ПАО «Газпром» заинтересованы в повышении уровня использования газовых топлив в промышленности и производстве. Направление движения в сторону ГМТ на высшем уровне подтверждается следующими актами:

- Распоряжением правительства Российской Федерации от 13 февраля 2021 г. № 350-р Директива № 1482 п-П13 от 17.02.2022
- План мероприятий по развитию рынка малотоннажного СПГ и ГМТ в Российской Федерации на период до 2030 года
- Приказ ПАО «Газпром нефть» № 69-П о развитии эффективного использования природного газа в качестве моторного топлива от 4 сентября 2023 года

К положительным характеристикам газовых топлив можно отнести их меньшую эквивалентную стоимость и более благоприятную динамику роста стоимости продуктов на рынке. Проведенный анализ изменения цены КПП, СПГ, ДТ и АИ-95 за последние период 2017–2024 года показал, что цена на нефтяное топливо (ДТ и АИ-95) возросла на 20 %, тогда как цена газовых топлив (КПП и СПГ) всего на 8 %.

Кроме того, технические характеристики ГМТ практически совпадают с традиционным дизельным топливом. Небольшие отклонения нивелируются друг другом, поэтому замена технически возможна и целесообразна [2].

Важная предпосылка внедрения использования СПГ в генерации электроэнергии для буровых установок – строительство завода ООО «Газпром СПГ Технологии» на территории особой экономической зоны «Оренбуржье», что позволит получать до 42 тысяч тонн СПГ в год.

Планируемый срок ввода в эксплуатацию – 2026 год, на данный момент осуществляется стадия ПИР, начало СМР планируется в начале 2025 года. По информации от ООО «Газпром СПГ Технологии» у завода есть свободные мощности для поставки потребителям, потому что пока не заключены контракты, исчерпывающие доступные объемы. Также по договоренности возможна доставка до объектов.

Замена топлива для привода буровых наиболее целесообразна для автономных новых объектов эшелонного бурения, где отсутствуют ЛЭП. При привлечении сервиса бурового подрядчика изначальное контрактование будет осуществляться на буровые установки, предназначенные для СПГ. Это позволит избежать сложно реализуемого перевода питания привода с дизеля на СПГ, смещения с гарантии оборудования и увеличения стоимости в ставке бурового подрядчика. Ведь при переоснащении имеющихся БУ подрядчик для равно учтет стоимость дизельных электрогенераторных установок в суточной ставке, куда дополнительно будет добавлена разбитая амортизация на ГПЭС (страхование от дальнейшего недействования установки для подрядчика) [3].

Перспективно и наиболее экономически эффективно внедрять ГПЭС на новых автономных месторождениях без линий электропередач.

Большой экономический эффект перевода буровых на СПГ будет получен при применении:

- на автономных месторождениях в отсутствие развитой системы линий электропередач
- на новых ЛУ, где производится контрактование с сервисом бурового подрядчика (изначальная ориентация на газ, отсутствие ДЭС в суточной ставке)

Перспективные для внедрения идеи ЛУ могут быть расположены во многих регионах зоны присутствия компании «Газпромнефть», а особенно в:

- Томской области
- ХМАО
- Восточной Сибири

Для внедрения идеи проработаны и оценены три варианта:

1. Закупка малотоннажной ГПЭС подрядчиком

Преимущества:

- Низкие риски для Компании
- Снижение стоимости контракта
- Меньшие затраты на топливо
- Меньшее количество ТО

Риски:

- Низкая заинтересованность Подрядчика в затратах на переоборудование
- Нестабильные поставки СПГ
- Высокая чувствительность оборудования

2. Самостоятельная закупка малотоннажной ГПЭС и предоставление подрядчику в аренду

Преимущества:

- Снижение стоимости контракта на бурение
- Возможность долгосрочного использования
- Возможность быстрой передислокации
- Долгосрочный доход

Риски:

- Риск некачественного ТО
- Высокие требования к квалификации персонала
- Высокая стоимость установки
- Зависимость от поставок СПГ

3. Самостоятельная закупка малотоннажной ГПЭС и выработка электроэнергии для бурения

Преимущества:

- Снижение стоимости энергии для подрядчика
- Повышение экологичности предприятия
- Увеличение степени использования ГМТ
- Следование принципам ESG

Риски:

- Ответственность за простой переходит на Компанию
- Высокие затраты на ТО и ремонты
- Высокая стоимость установки
- Зависимость от поставок СПГ

Выбор подходящего варианта зависит от внешних условий, переговорной позиции компании и возможностей подрядчика.

Целесообразно рассмотреть поэтапный переход на газовую генерацию электроэнергии. На начальном этапе осуществляется перевод на энергию от ГПЭС для вспомогательного оборудования: котельная, жилой городок, освещение и прочее. Следующий этап – полный перевод на газогенерацию и вспомогательного, и основного оборудования (подъемный агрегат, буровые насосы, система верхнего привода и прочее). Поэтапный переход на использование ГМТ в бурении позволит использовать ГПЭС без стресса в начале, а также учесть ошибки предшествующих этапов [4].

Приз от разности в ставке бурового подрядчика между затратами на дизельное топливо и сжиженный природный газ (СПГ) может быть разделен между Компанией и сервисом бурения. Это позволит заинтересовать обе стороны в реализации проекта.

Список литературы

1. Кондратенко С. Е. Газомоторное топливо: подходы к формированию рынка на примере Германии и Аргентины // Газовая промышленность. 2017. № 1. С. 46–55.
2. Евстифеев А. А., Балашов М. Л. Методика определения границы экономической эффективности перехода на природный газ в качестве моторного топлива // Транспорт на альтернативном топливе. 2013. № 2. С. 4–5.
3. Сжиженный природный газ (СПГ). Физико-химические, энергетические и эксплуатационные свойства. Справочник / под ред. И. Л. Ходоркова. СПб.: Химиздат, 2003. 66 с.
4. Горбачев С. П., Дроздов Ю. В., Кириенко К. И. и др. Методические подходы к формированию программ малотоннажного производства и использования сжиженного природного газа // Вести газовой науки: науч.-техн. сб. 2017. № 1. С. 227–240.

References

1. Kondratenko S. E. Gas engine fuel: approaches to market formation on the example of Germany and Argentina // Gas Industry. 2017. No. 1. Pp. 46–55.
2. Evstifeev A. A., Balashov M. L. Technique of Definition of Border of Economic Efficiency of Transition to Natural Gas as Motor Fuel. Transport na alternativnom toplive = Transport on Alternative Fuel, 2013, No. 2, P. 4–5.
3. Liquefied natural gas (LNG). Physico-chemical, energy and operational properties. Handbook / edited by I. L. Khodorkov. St. Petersburg: Khimizdat, 2003. 66 p.
4. Gorbachev S. P., Drozdov Yu. V., Kirienko K. I., et al. Technical Approaches to Forming Programs of Low-Tonnage Production and Application of Liquefied Natural Gas. Nauchno-tekhnicheskiy sbornik "Vesti gazovoy nauki" = Scientific and Technical Collection "News of Gas Science", 2017, No. 1, P. 227–240.

Научный руководитель: *Маринина Оксана Анатольевна, к.э.н., заведующий кафедрой Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.* **Scientific supervisor:** *Oksana A. Marinina, PhD in Economics, Head of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Деева Александра Алексеевна

*Санкт-Петербургский институт экономики и управления,
Санкт-Петербург, Россия, deeva.aleks@yandex.ru*

Чиркова Тамара Валерьевна

к.э.н., доцент,

*Санкт-Петербургский институт экономики и управления;
Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Санкт-Петербург, Россия, tvchirkova@mail.ru*

Управление человеческими ресурсами в условиях высоких рисков: привлечение и удержание специалистов

Аннотация. В статье представлены к рассмотрению материалы, связанные с управлением кадрами и организацией управления человеческими ресурсами на российских добывающих предприятиях. Анализируются системы нематериальной мотивации, направленные на привлечение и удержание специалистов в среде.

Ключевые слова: человеческие ресурсы; персонал предприятия; системы мотивации; работа с кадрами; работа с рисками; безопасность труда.

Alexandra A. Deeva

*Saint Petersburg University of Management and Economics,
St. Petersburg, Russia, deeva.aleks@yandex.ru*

Tamara V. Chirkova

*Ph.D in Economics, Associate Professor,
Saint Petersburg Institute of Economics and Management;
Saint Petersburg University of Management and Economics,
St. Petersburg, Russia, tvchirkova@mail.ru*

Human Resource Management in High-Risk Environments: Attracting and Retaining Professionals

Abstract. The article presents for consideration materials related to personnel management and the organization of human resource management at Russian mining enterprises. The systems of non-material motivation aimed at attracting and retaining specialists in the environment have been analyzed.

Keywords: human resources; personnel; motivation systems; work with personnel; work with risks; labor safety.

Добывающая промышленность на протяжении многих десятилетий занимает значительную позицию на Российском рынке. За последние пару лет характерна отрицательная динамика – индекс промышленного производства на момент января 2024 года составил 80,7 %, снизив показатель на 19,3 % в сравнении с предыдущим периодом. На весь производственный процесс влияет множество факторов.

Можно выделить пять групп факторов, влияющих на производственный процесс в добывающей промышленности: природные факторы, технические и технологические факторы, экономические факторы, правовые и экологические, а также социальные факты. С точки зрения менеджмента важными направлениями являются стратегический менеджмент предприятия, операционный менеджмент, финансовый менеджмент, управление персоналом, экологический и социальный менеджмент, а также управление корпоративной репутации.

Человеческие ресурсы предприятия – один из важнейших элементов в любом процессе. В направлении управления персоналом в рассматриваемом вопросе можно выделить следующие составляющие: подбор и обучение кадров, сохранение безопасности на производстве и мотивация сотрудников.

При подборе и обучении персонала особенно важен высокий уровень квалификации рабочих и инженеров, это является критическим фактором. Задачей менеджера является создание и поддержание работы системы по привлечению, обучению и развитию специалистов для создания благоприятной рабочей среды и качественного обеспечения выполнения процессов на предприятии.

Процесс подбора кадров при работе с рисками предполагает следующий набор критериев и требований. Важным является наличие профессионального опыта в этой сфере. Как правило, предпочтения отдаются кандидатам с опытом работы, соискателям, которые уже имели опыт работы на аналогичных предприятиях к экстремальным условиям. Кроме того, значительно наличие соответствующего образования и сертификации по таким направлениям как горное дело, инженерия или геология. Наличие сертификата важно для безопасности труда и работе со специализированным оборудованием.

Отдельно стоит выделить медицинские требования: соответствие состояния здоровья проверяется путем строгих медицинских обследований на целый перечень: физическая выносливость, отсутствие противопоказаний для работы в сложных условиях, как например, в шахтах или взаимодействие с химическими веществами, оценка психологической готовности. При оценке психологической готовности работника проверяется его стрессоустойчивость и способность работы в команде. Длительные смены, изоляция в удаленных регионах и опасность аварийных ситуаций могут пагубно повлиять на психику человека. Важно учитывать, что рабочие подразделения на подобных предприятиях находят в условиях повышенного риска, что выдвигает требования умения работать в команде и способность оперативно принимать решения в критических ситуациях.

При сохранении безопасности на производстве важно понимать, что безопасность труда является важнейшим аспектом в добывающей промышленности. Именно обеспечение безопасности снижает риски, при которых могут пострадать не только кадры, но и остальные элементы системы, обеспечивающие работу предприятия. В задачи менеджера входит разработка программ по обеспечению безопасных условий труда, кроме того, снижение травматизма и соблюдение стандартов безопасности.

Особое значение составляет мотивация сотрудников. Система мотивации должна поддерживать среди персонала высокий интерес не только к собственному труду, но и к общему благополучию предприятия. Это осуществимо не только путем материальной мотивации, но и нематериальной, призванной не только к удержанию имеющегося персонала, но и к привлечению новых специалистов.

Для успешного привлечения нового персонала организация должна разрабатывать стратегии, включающие конкурентоспособные условия труда, возможность профессионального роста и наличие социальных льгот. Далее будут рассмотрены основные аспекты этого процесса.

Привлечение специалистов на предприятие представляет собой комплексный объем мероприятий, одной из составляющих которого является, как было сказано выше, предоставление конкурентоспособных условий труда. Уместность высоких зарплат в связи с тяжелыми условиями труда является одним из главных факторов для привлечения специалистов. Добывающие компании часто готовы предоставить конкурентную оплату труда, превышающий средний уровень по отрасли или в других секторах на вакантную должность. В виде материальной мотивации вводят бонусные программы, включающие выплаты за переработку, достижение производственных показателей и прочих существенных для производственного процесса достижений.

Найм нового сотрудника в данной среде предполагает предоставление рабочего места в удаленной среде. В связи с этим возможны два варианта осуществления работы персонала: релокация и вахтовый метод работы. Поскольку большинство предприятия добывающей промышленности расположены в удаленных регионах, компании организацию программ по переселению сотрудников и членов их семей, включая оплату жилья, транспортные расходы, компенсации за работу в условиях изоляции и социальные льготы как места в детских садах или школах. При выборе вахтового метода сотрудник может провести фиксированный период на объекте, после чего получает соответствующий отдых. Этот метод предполагает снижение физической нагрузки и психологического давления.

Предоставление программ развития и карьерного роста также благоприятно сказывается на поиске кадров. Программы профессионального обучения и повышения квалификации могут представлять собой различные курсы, тренинги и программы сертификации, предоставляющие личностное и профессиональное развитие для продвижения по карьерной лестнице. Для привлечения амбициозных специалистов компании создают прозрачные схемы карьерного роста, расположенные в общем доступе, включающие в себя повышение по должностям, участие в международных проектах, в том числе на лидерских позициях.

При привлечении и найме персонала важно учитывать рынок, на котором предприятие ищет себе сотрудников. В некоторых ситуациях имеет смысл привлечение иностранных специалистов, при условии, что на местном рынке труда отсутствуют кандидаты нужной квалификации. Такой решение требует особого внимания к вопросам адаптации такого персонала, включая обучение языку, культуре, правовым и нормативным требованиям государства, где расположено предприятие.

С точки зрения соискателя важную роль корпоративная репутация компании, работу в которой он рассматривает. Привлечение специалистов напрямую зависит от того, как компания воспринимается на рынке труда. Компания с хорошей репутацией в индустрии, соблюдающей высокие стандарты безопасности, устойчивого развития и социальной ответственности, легче привлекают новых квалифицированных сотрудников. Также стоит отметить работу с брендом организации. Привлечению соискателей способствует продвижение компании как привлекательного работодателя на специализированных мероприятиях, форумах, ярмарках вакансий и в прочих профессиональных сообществах.

Мотивационные программы должны быть призваны удерживать квалифицированных специалистов на предприятиях. В обстоятельствах высокого риска могут быть такие примеры, как премирование за безаварийную работу, предоставление карьерного роста, наличие дополнительных льгот для персонала и его семьи.

За удержанием кадров стоит большой пласт мероприятий, главная суть которых заключается в обеспечении всех условий, на которые согласился сотрудник при выборе организации. Некоторая часть мероприятий, влияющих на комфортное пребывание сотрудника в организации, были перечислены, однако их реализация оставляет место для составления рекомендаций.

Одним из пунктов является обеспечение комфортных условий труда, а именно забота о здоровье и безопасности и улучшение условий на рабочих местах. Проведение регулярных инструктажей, контроль соблюдения техники безопасности, предоставление защитного оборудования в купе с качественным питанием и социальными услугами благоприятно скажется на работе персонала и его отношении к организации.

Вышеупомянутые социальные услуги, как правило, представляются специальными пакетами и различного рода страхованиями не только для сотрудника, но и для членов его семьи.

Самое важное, организации необходимо провести анализ движения кадров, объяснить причину увольнений персонала на местах, которым характерна текучесть кадров. И при оптимальных возможностях, идти на встречу как уже имеющемуся персоналу, так и соискателям.

Таким образом, в условиях высоких рисков эффективное управление человеческими ресурсами требует интеграции стратегий привлечения и удержания специалистов. Успешные компании создают привлекательные условия труда и развивают культуру поддержки, что способствует не только привлечению талантов, но и их долговременному удержанию. Делая акцент на развитие сотрудников и их вовлеченность, организации могут формировать устойчивую команду, готовую к любым вызовам для достижения долгосрочного успеха.

Список литературы

1. Трансформация системы управления персоналом предприятия в условиях цифровизации российской экономики. Савицкая А. Л., Чиркова Т. В. В сборнике: Современный менеджмент и экономика: проблемы и перспективы развития. Сборник трудов Ежегодной национальной научно-практической конференции специалистов, ученых, аспирантов и студентов. Санкт-Петербург, 2024. С. 121–126.
2. Ремизова В. В. Гуманитарный научный журнал // Кадровые риски в управлении персоналом корпорации: определение и риски. Саратов, 2023. С. 41–43.
3. Лысенко Ф. А. Гуманитарный научный журнал // Кадровые риски на этапе отбора и подбора персонала. Саратов, 2023. С. 83.
4. Герман О. В., Штрикова Д. Б. Вестник науки и образования // Система подбора персонала на производственном предприятии. Самара, 2019.
5. Росстат [Электронный ресурс] // О промышленном производстве в I квартале 2024 года // Росстат URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/60_24-04-2024.html (дата обращения: 21.09.2024).

References

1. Transformation of the enterprise personnel management system in the context of digitalization of the Russian economy. Savitskaya A. L., Chirkova T. V. In the collection: Modern management and economics: problems and development prospects. Collection of works of the Annual national scientific and practical conference of specialists, scientists, graduate students and students. St. Petersburg, 2024. Pp. 121–126.
2. Remizova V. V. Humanitarian scientific journal // HR risks in corporate personnel management: definition and risks. Saratov, 2023. Pp. 41–43.
3. Lysenko F. A. Humanitarian scientific journal // HR risks at the stage of selection and recruitment of personnel. Saratov, 2023. P. 83.
4. German O.V., Shtrikova D.B. Bulletin of science and education // Personnel selection system at a manufacturing enterprise. Samara, 2019.
5. Rosstat [Electronic resource] // On industrial production in the first quarter of 2024 // Rosstat URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/60_24-04-2024.html (date accessed: 09/21/2024).

Зайцева Надежда Николаевна

*студент-магистрант, Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия, znadegda@mail.ru*

Вылгина Юлия Вадимовна

*к.э.н., доцент, Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия, jvilgina@mail.ru*

Реинжиниринг бизнес-процессов в производстве

Аннотация. В данной статье рассматривается реинжиниринг бизнес-процессов в производственной сфере, его цели и значимость в условиях современной экономики. Основное внимание уделяется методам анализа текущих процессов, внедрению инновационных технологий и оценке их влияния на эффективность производства. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности и адаптивности предприятий к изменениям рынка.

Ключевые слова: реинжиниринг бизнес-процессов, производство.

Nadezhda N. Zaitseva

*Student, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU),
Ivanovo, Russia, znadegda@mail.ru*

Yulia V. Vylgina

*Ph.D in Economics, Associate Professor, Ivanovo State Power Engineering University,
Ivanovo, Russia, jvilgina@mail.ru*

Reengineering of Business Processes in Manufacturing

Abstract. This article examines business process reengineering in the manufacturing sector, its goals, and significance in the context of the modern economy. The main focus is on methods for analyzing current processes, implementing innovative technologies, and assessing their impact on production efficiency. The relevance of the research is driven by the need to enhance the competitiveness and adaptability of enterprises to market changes.

Keywords: business process reengineering, manufacturing.

Современные производственные компании сталкиваются с множеством вызовов, включая глобальную конкуренцию, быстрое развитие технологий и изменение потребительских предпочтений. Приоритетным направлением развития предприятий различной отраслевой принадлежности является осуществление инновационной деятельности, в таких условиях реинжиниринг бизнес-процессов становится ключевым инструментом для повышения эффективности и устойчивости функционирования организаций. Целью данного исследования является анализ методов и практик реинжиниринга, которые помогают предприятиям адаптироваться к новым условиям и значительно повысить свою продуктивность.

Актуальность темы обусловлена необходимостью не только оптимизации существующих процессов, но и полной переоценки подходов к управлению производственными системами. Реинжиниринг позволяет компаниям пересмотреть свои стратегии, сокращая издержки и повышая качество продукции. Создание теории реинжиниринга как самостоятельной концепции управления произошло в 90-х гг. XX в. и отразилось в работах М. Хаммера, Дж. Чампи, Т. Дейвенпорта. При изучении теоретических основ реинжиниринга выделяют его объект и предмет, которыми, по мнению

ряда исследователей, являются бизнес-процессы, а не структуры предприятий или их отдельные функции [1]. К основным чертам реинжиниринга относят фундаментальность, радикальность и существенность изменений.

В работах М. Хамера и Дж. Чампи, Дж. Пеппарда и Ф. Роуланда, А. О. Блиновой, С. В. Рубцова, О. С. Рудаковой, П. В. Кутелева, С. А. Ахриева и других предложены базовые определения концепции «реинжиниринга» и выделены его ключевые элементы, к которым относятся: изменение подхода к управлению; создание новой модели бизнеса; разработка и внедрение бизнес-процессов в функциональные структуры; ориентация на добавление ценности входным ресурсам, сокращение затрат, улучшение уровня обслуживания клиентов, повышение качества и скорости реализации бизнес-процессов; улучшение существующих бизнес-процессов; системный характер изменений; резкое улучшение показателей эффективности деятельности предприятия и отдельных бизнес-процессов; изменение структуры предприятия [2].

В качестве часто используемых методов исследования выделяются как качественные, так и количественные подходы. К методам исследования относятся анализ текущих производственных, финансовых, технологических и иных процессов, изучение успешных практик компаний-лидеров, а также внедрение технологий автоматизации и цифровизации. Проведенные исследования показали, что наиболее успешные примеры реинжиниринга связаны с интеграцией современных информационных систем, таких как ERP и MES, которые обеспечивают непрерывный мониторинг и оптимизацию процессов [3]. В мировой практике реинжиниринг ранее всего начал внедряться в несколько секторов областей бизнеса, среди которых телекоммуникации и энергетика, химия, электроника, вычислительная техника, производство товаров широкого потребления, страхование. В различных источниках приводятся примеры компаний-гигантов, которых согласованная программа реинжиниринга спасла от упадка или гибели, в частности, успешно провели у себя реинжиниринг IBM, American Express, Ford, Chrysler, Texas Instruments, Duke Power и ряд других компаний.

Результаты анализа подтвердили, что предприятия, внедрившие реинжиниринг, значительно улучшили ключевые показатели эффективности [4]. В частности, наблюдалось сокращение времени на производство, уменьшение отходов и повышение качества продукции. Например, компании, которые начали использовать технологии «умного» производства, смогли добиться более высокой гибкости и адаптивности к изменениям спроса. В ходе исследования выявлено, что успешный реинжиниринг бизнес-процессов требует не только технологических изменений, но и изменения корпоративной культуры. Сотрудники должны быть вовлечены в процесс и осознавать важность своих ролей в новой системе. Обучение и развитие навыков становятся критически важными для достижения желаемых результатов.

Реинжиниринг бизнес-процессов в производстве является необходимым условием для выживания и процветания современных компаний. В [5] Ермолина Л.В. обосновывает необходимость и показывает пример реализации инструментов реинжиниринга на производственном предприятии «НПП «Тензоприбор», показывая, что с учетом динамичных изменений в экономике, предприятиям следует регулярно пересматривать свои стратегии и процессы, чтобы оставаться конкурентоспособными и эффективно реагировать на вызовы времени. Использование российскими предприятиями реинжиниринга может быть успешным [6]. Обобщенная характеристика эффектов различного рода, возникающих при использовании реинжиниринга, представлена в таблице 1.

Эффекты, возникающие при использовании реинжиниринга

Показатели эффективности	Пример из российской практики	Отрасль, в которой применены реинжиниринг
Сокращение производственных затрат	Ежегодная экономия 11, 5 млн рублей (достигнута за 2 недели)	Нефтедобыча
	Экономия 52 млн рублей за 6 мес	Приборостроение
	Экономия 65 млн рублей за 1 неделю	Сборка автомобильных узлов
Высвобождение производственной площади	Высвобождение 25 % производственных площадей	Приборостроение
Сокращение незавершенного производства	Исключение простоев скважин – дополнительный доход 130 млн рублей в год	Нефтедобыча
Сокращение производственного цикла	Сокращение срока выполнения заказа с 16 месяцев до 16 недель	Авиационная промышленность
	Сокращение производственного цикла с 9 до 1 дня	Приборостроение
Увеличение эффективности оборудования	Увеличение производительности прессы на 35 %	Цветная металлургия
Высвобождение труда	Сокращение трудозатрат – свыше 1,3 млн рублей в год	Нефтедобыча
Снижение времени переналадки	Сокращение времени переналадки трех 500-тонных прессов с 4,5 до 1,5 часа (на 67 %)	Черная металлургия

Таким образом, реинжиниринг бизнес-процессов в производстве – это сложный, многогранный процесс, который требует комплексного подхода и внимания ко всем аспектам функционирования компании. Важно понимать, что успешная реализация таких изменений невозможна без стратегического планирования и активного участия всех сотрудников. В современных условиях, когда инновации и скорость реакции становятся решающими факторами успеха, реинжиниринг представляет собой не просто возможность, а необходимость для каждой производственной организации.

Список литературы

1. Коноплева И. А. Реинжиниринг бизнес-процессов как инструмент повышения эффективности функционирования предприятия // Общество, экономика, управление. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protsessov-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-funktsionirovaniya-predpriyatiya> (дата обращения: 18.09.2024).
2. Дентовская Ю. С. Реинжиниринг бизнес-процессов // Вестник науки и образования. 2016. № 2(14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protsessov-2> (дата обращения: 18.09.2024).
3. Дубровина С. А., Дубровин А. Ю. Совершенствование бизнес-процессов с применением ERP и CRM систем для обеспечения конкурентоспособности предприятия // URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp> – 2014 (дата обращения 19.09.2024).
4. Анисимова В. Ю., Шаталова Т. Н. Реинжиниринг бизнес-процессов как инструмент повышения эффективности деятельности промышленного предприятия // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2017. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protsessov-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-promyshlennogo-predpriyatiya> (дата обращения: 19.09.2024).
5. Ермолина Л. В. Реинжиниринг бизнес-процессов на примере промышленного предприятия // Основы ЭУП. 2014. № 4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protsessov-na-primere-promyshlennogo-predpriyatiya> (дата обращения: 18.09.2024).
6. Павлюк, А. К. Применение реинжиниринга бизнес-процессов на предприятиях / А. К. Павлюк, Н. И. Меркушева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 1 (81). – С. 265–267. – URL: <https://moluch.ru/archive/81/14699/> (дата обращения: 18.09.2024).

References

1. Konopleva I. A. Reengineering of business processes as a tool for increasing the efficiency of an enterprise // Society, Economics, Management. 2019. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protssessov-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-funktsionirovaniya-predpriyatiya> (date of access: 09/18/2024).
2. Dentovskaya Yu. S. Reengineering of business processes // Bulletin of science and education. 2016. No. 2 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protssessov-2> (access date: 09/18/2024).
3. Dubrovina S. A., Dubrovin A. Yu. Improving business processes using ERP and CRM systems to ensure the competitiveness of an enterprise //URL: <https://www.library.ru/item.asp>. – 2014 (access date 09.19.2024).
4. Anisimova V. Yu., Shatalova T. N. Reengineering of business processes as a tool for increasing the efficiency of an industrial enterprise // Bulletin of Samara University. Economics and management. 2017. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protssessov-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-promyshlennogo-predpriyatiya> (date of access: 09/19/2024).
5. Ermolina L. V. Reengineering of business processes using the example of an industrial enterprise // Fundamentals of EUP. 2014. No. 4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reinzhiniring-biznes-protssessov-na-primere-promyshlennogo-predpriyatiya> (date of access: 09/18/2024).
6. Pavlyuk, A. K. Application of business process reengineering at enterprises / A. K. Pavlyuk, N. I. Merkusheva. – Text: direct // Young scientist. – 2015. – No. 1 (81). – P. 265–267. – URL: <https://moluch.ru/archive/81/14699/> (date of access: 09/18/2024).

Лапинскас Арунас Альгевич
д.э.н., профессор каф. экономической теории,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия

Попова Анна Михайловна
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, pmianna24@yandex.ru

Основные проблемы устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России: актуальность, перспективы

Аннотация. Рассмотрена конкурентоспособность компаний нефтегазового профиля России и Китая. Обозначены ключевые факторы, определяющие конкурентные преимущества предприятий нефтегазового комплекса. Проведенный анализ позволяет определить преимущества и недостатки устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России и разработать стратегии для улучшения конкурентоспособности. В статье более подробно будет представлено решение 2-ух наиболее актуальных проблем: снижение углеродного следа и оптимизация процессов переработки и добычи для снижения потребления энергии и повышения общей эффективности

Ключевые слова: минерально-сырьевой комплекс, стратегическое развитие, нефтегазовые компании, инновационное развитие.

Arunas A. Lapinskas
Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Theory,
Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg, Russia

Anna M. Popova
Student, Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II,
St. Petersburg, Russia, pmianna24@yandex.ru

The main problems of the development of the mineral resource complex of Russia: relevance, prospects

Abstract. The competitiveness of oil and gas companies in Russia and China is considered. The key factors determining the competitive advantages of oil and gas enterprises are outlined. The analysis allows us to identify the advantages and disadvantages of sustainable development of the Russian mineral resource complex and develop strategies to improve competitiveness. The article will present in more detail the solution to the 2 most pressing problems: reducing the carbon footprint and optimizing the processing and extraction processes to reduce energy consumption and increase overall efficiency

Keywords: mineral resource complex, strategic development, oil and gas companies, innovative development.

Введение. Актуальность основных проблем устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России обусловлена тем, что нефтегазовая отрасль является одной из ключевых отраслей мировой экономики и имеет большое значение для многих стран. Проблемы устойчивого развития МСК России становятся все более актуальными на фоне глобальных изменений, таких как переход к низкоуглеродной экономике, необходимость соблюдения международных экологических стандартов и растущие требования общества к ответственности бизнеса. Решение этих проблем критически важно для обеспечения долгосрочной экономической стабильности, защиты окружающей среды и повышения качества жизни населения. Анализ позволяет определить преимущества и недостатки устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России и разработать стратегии для улучшения конкурентоспособности.

Методы. Развитие нефтегазовой отрасли в России имеет большое значение для экономики страны. Россия обладает одними из крупнейших в мире запасов нефти и газа, что делает эту отрасль одной из ключевых в экономике страны.

Нефтегазовая промышленность играет важную роль в формировании государственного бюджета России. Экспорт нефти и газа составляет значительную часть доходов страны [1]. Кроме того, эта отрасль создает множество рабочих мест и стимулирует развитие смежных секторов экономики, таких как строительство, транспорт и машиностроение.

Однако, несмотря на большие запасы нефти и газа в России, существуют определенные проблемы и вызовы, которые необходимо преодолевать для дальнейшего развития этой отрасли. Одной из основных проблем является необходимость модернизации инфраструктуры и внедрения новых технологий для повышения эффективности добычи и переработки нефти и газа [2]. Также важно уделять внимание вопросам экологии и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Минерально-сырьевой комплекс России играет ключевую роль в экономике страны, однако его развитие сталкивается с рядом серьезных проблем.

Устойчивое развитие в нефтегазовой отрасли – это сложная задача, требующая комплексного подхода и сотрудничества между государственными органами, бизнесом и обществом. Важно найти баланс между экономическими интересами и защитой окружающей среды для достижения долгосрочной устойчивости. Ниже представлены ключевые аспекты, на которые следует обратить должное внимание.

1. Экологические последствия: Добыча и переработка нефти и газа приводят к загрязнению воздуха, воды и почвы, а также к выбросам парниковых газов, способствующих изменению климата.

2. Социальные аспекты: Нефтегазовая отрасль часто сталкивается с конфликтами с местными сообществами, особенно в регионах, где ресурсы истощаются или где происходят экологические катастрофы.

3. Экономическая зависимость: Многие страны зависят от доходов от нефти и газа, что делает их уязвимыми к колебаниям цен на рынке и требует перехода к более диверсифицированным экономикам.

4. Технологические вызовы: Необходимость внедрения новых технологий для уменьшения воздействия на окружающую среду и повышения эффективности добычи.

Развитие нефтегазовой отрасли является одним из приоритетов российской экономики, и дальнейшее совершенствование этой сферы будет способствовать росту благосостояния страны и ее международной конкурентоспособности.

В статье более подробно будет представлено решение 2-ух наиболее актуальных проблем: снижение углеродного следа и оптимизация процессов переработки и добычи для снижения потребления энергии и повышения общей эффективности.

Результаты. Рассмотрим возможность решения проблемы технологий улавливания углерода.

Разработка технологий улавливания и хранения углерода (CCS, Carbon Capture and Storage) направлена на снижение выбросов углекислого газа (CO_2) в атмосферу, что является важным шагом в борьбе с изменением климата. Суть этих технологий заключается в следующих ключевых этапах: улавливание CO_2 , транспортировка, Хранение, использование CO_2 (опционально) [3].

CCU технологии позволяют использовать CO_2 в качестве углеродного сырья для создания различных продуктов, включая топливо, химикаты, строительные материалы и биологическое выращивание водорослей. Углерод является ключевым компонентом многих химических продуктов, поэтому CCU технологии играют важную роль. Однако, большинство из них находятся на этапе разработки или используются только в масштабе небольших пилотных проектов.

Перспективы и вызовы для отрасли представлены ниже.

Преимущества технологий CCS: Снижение уровня CO₂ в атмосфере, поддержка перехода к низкоуглеродной экономике, возможность продолжения использования ископаемых видов топлива с меньшими выбросами [4].

Вызовы: высокие затраты на внедрение и эксплуатацию, необходимость разработки инфраструктуры для транспортировки и хранения CO₂, обеспечение безопасности хранения CO₂ и предотвращение утечек. В таблице 1 представлены передовые компании и их стратегические планы.

Таблица 1

Передовые компании и их стратегические планы

Компания	Планы по снижению парниковых газов
Роснефть	Снижение эмиссии парниковых газов до 20 млн. т. в год (2019 – 27 млн. т.)
Лукойл	Снижение выбросов на 20 % к 2030 году, по сравнению с 2017 г.
Газпром Нефть	Снижение углеродной интенсивности на треть к 2030 году, по сравнению с 2019 г.

Рассмотрим эффективность CCS проекта на примере компании Газпром Нефть. Газпром Нефть планирует снизить свой углеродный след на треть по сравнению с уровнем выбросов 2019 года и инвестировать 30 млрд. руб. в CCS проект в Оренбургской области, способный на начальном этапе улавливать 1 млн. т. CO₂-экв. То есть компания планирует уменьшить выбросы с 20 млн. т. CO₂-экв. до 13,37 млн. т. CO₂ [5]. Рассмотрим ситуацию, при которой Газпром Нефть сможет не только улавливать и хранить CO₂, а также реализовывать его на рынке. Так как цель – снижение количества выбросов к 2030 году, то проект будет рассчитан на 8 лет: с 2023 по 2030 год включительно. Расчет можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2

Расчетная реализация проекта компании Газпром Нефть

Показатель	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Наращивание объема в год, %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
Объем улавливания угля газа, тыс. т.	1000	1100	1320	1582	1899	2180
Цена продажи, \$	136,4	158,3	175,6	195,8	218,3	245,6
Выручка от продажи, тыс. \$	136 092	170 256	231 520	304 420	41 852	554 321

Таким образом, в России разработка технологий улавливания и хранения углерода (CCS) находится на стадии активного исследования и внедрения [6]. Для стимулирования CCUS-проектов в среднесрочной перспективе, государству необходимо увеличить ставку по углеродным налогам, а с помощью накопленных в бюджете поступлений субсидировать бизнес-проекты по развитию CCUS-технологий.

Перспективой решения второй проблемы устойчиво развития будет внедрения искусственного интеллекта с целью оптимизация процессов переработки и добычи для снижения потребления энергии и повышения общей эффективности.

Искусственный интеллект (ИИ) становится все более важным инструментом в различных отраслях, включая нефтегазовую промышленность [7]. В России, где нефтегазовый сектор играет ключевую роль в экономике, применение ИИ становится особенно актуальным.

Одной из главных задач ИИ в нефтегазовой отрасли является повышение эффективности добычи и переработки нефти и газа. ИИ может использоваться для анализа больших объемов данных, прогнозирования геологических условий и оптимизации процессов

добычи. Это позволяет снизить затраты на производство и повысить эффективность использования ресурсов.

Примером внедрения искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли в России может служить проект «Газпром нефть». Компания начала использовать ИИ для оптимизации процессов добычи нефти и газа, а также для улучшения контроля над производством.

Один из проектов, реализованных компанией, называется «Цифровое месторождение». Этот проект включает в себя внедрение ИИ в процесс бурения и добычи. ИИ анализирует данные о состоянии скважин, геологических условиях и других параметрах, чтобы предложить оптимальные решения по управлению процессом добычи. Это позволяет увеличить производительность скважин и сократить затраты на производство.

Также «Газпром нефть» использует ИИ для анализа больших объемов данных, связанных с эксплуатацией оборудования [8]. Искусственный интеллект помогает предсказывать возможные сбои и неполадки, что позволяет проводить превентивное техническое обслуживание и ремонт оборудования. Это увеличивает срок службы оборудования и снижает риски аварий.

Например, точечные модули СИИС глубинного гидродинамико-геофизического мониторинга в своем развитии позволили решать указанные задачи на объектах «Газпром нефти», что в совокупности с проведением ГТМ, обоснованных этими мониторинговыми данными, дало значительный экономический эффект, выраженный в дополнительной добыче нефти. Только для Южно-Приобского месторождения ежегодный эффект оценивается в 880 тыс. т дополнительно добытой нефти, не считая эффекта от снижения эксплуатационных затрат [9].

Таким образом, использование ИИ приводит к снижению операционных расходов, увеличению эффективности производства и улучшению качества продукции. Эти факторы в свою очередь способствуют увеличению прибыли компании и укреплению ее позиций на рынке [10].

Обсуждение. Согласно результатам анализа, можно сделать вывод об актуальность основных проблем устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России. Развитие нефтегазовой отрасли является одним из приоритетов российской экономики, и дальнейшее совершенствование этой сферы будет способствовать росту благосостояния страны и ее международной конкурентоспособности. Актуальность основных проблем устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России связана с несколькими ключевыми аспектами. Во-первых, минеральные ресурсы являются основой экономической стабильности и развития страны. Во-вторых, они играют важную роль в поддержании социального благополучия населения. Наконец, рациональное использование минеральных ресурсов является необходимым условием для сохранения окружающей среды и предотвращения экологических катастроф.

Развитие технологий CCS и переход на более чистые источники энергии имеют огромный потенциал для снижения углеродного следа и борьбы с изменениями климата. Они помогают сохранить существующие энергетические системы и делают возобновляемые источники энергии более конкурентоспособными. А использование ИИ в нефтегазовой отрасли в России представляет собой важный шаг к цифровой трансформации этого сектора экономики. Применение ИИ позволит повысить эффективность производства, улучшить экологическую ситуацию и обеспечить безопасность работников.

Заключение. Проблемы устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России требуют комплексного подхода, включающего экологические, социальные и экономические аспекты. Для достижения устойчивого развития необходимо внедрение инновационных технологий, улучшение регулирования, а также активное вовлечение местных сообществ в процесс принятия решений. Это позволит не только сохранить природные ресурсы, но и обеспечить долгосрочную экономическую стабильность и качество жизни населения.

Список литературы

1. Нефтегазовые доходы, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/ui/17117/> (дата обращения 12.09.24).
2. Новые технологии добычи нефти позволят создать запас прочности на будущее, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2023/04/24/stavka-na-intellekt.html> (дата обращения 12.09.24).
3. Улавливание, использование и хранение углерода CCUS, 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tehnika-bezopasnosti/699896-ulavlivanie-ispolzovanie-i-khranenie-ugleroda-ccus/> (дата обращения 12.09.24).
4. CCS, 2022. [Электронный ресурс] URL: https://www.icsgroup.ru/library/glossary/?wiki_name=CCS (дата обращения 12.09.24).
5. CCUS-технологии: мировой опыт и перспективы для Российской Федерации, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://1economic.ru/lib/117964> (дата обращения 12.09.24).
6. Технологии декарбонизации. Улавливание и хранение углерода, 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://climate-change.moscow/materials/tehnologii-dekarbonizacii-ulavlivanie-i-hranenie-ugleroda> (дата обращения 12.09.24).
7. Искусственный интеллект проник в сферу нефтегаза, 2024. [Электронный ресурс] URL: <https://www.comnews.ru/content/235151/2024-09-12/2024-w37/1008/iskusstvennyy-intellekt-pronik-sferu-neftegaza> (дата обращения 12.09.24).
8. Искусственный интеллект повысит эффективность мониторинга нефтегазовых месторождений из космоса, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/iskusstvennyy-intellekt-povysit-effektivnost-monitoringa-neftegazovykh-mestorozhdeniy-iz-kosmosa/> (дата обращения 12.09.24).
9. «Газпром нефти»: Разработка и внедрение дистанционной системы интеллектуального глубинного гидродинамико-геофизического мониторинга эксплуатационного фонда скважин, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2020/08/04-The-Development-and-Implementation-of-Remote-Intelligent-Subsurface-Hydrodynamic-and-Geophysical-Monitoring-Systems.pdf> (дата обращения 12.09.24).
10. «Газпром нефть» научила искусственный интеллект создавать рецептуры моторных масел, 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/ekonomika/17840657> (дата обращения 12.09.24).

References

1. Oil and gas revenues, 2023. [Electronic resource] URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/ui/17117/> (accessed 12.09.24).
2. New oil production technologies will create a safety margin for the future, 2023. [Electronic resource] URL: <https://rg.ru/2023/04/24/stavka-na-intellekt.html> (accessed 12.09.24).
3. Carbon capture, use and storage CCUS, 2021. [Electronic resource] URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tehnika-bezopasnosti/699896-ulavlivanie-ispolzovanie-i-khranenie-ugleroda-ccus/> (accessed 12.09.24).
4. CCS, 2022. [Electronic resource] URL: https://www.icsgroup.ru/library/glossary/?wiki_name=CCS (accessed 12.09.24).
5. CCUS technologies: world experience and prospects for the Russian Federation, 2023. [Electronic resource] URL: <https://1economic.ru/lib/117964> (accessed 12.09.24).
6. Decarbonization technologies. Carbon capture and storage, 2022. [Electronic resource] URL: <https://climate-change.moscow/materials/tehnologii-dekarbonizacii-ulavlivanie-i-hranenie-ugleroda> (accessed 12.09.24).
7. Artificial intelligence has penetrated the sphere of oil and gas, 2024. [Electronic resource] URL: <https://www.comnews.ru/content/235151/2024-09-12/2024-w37/1008/iskusstvennyy-intellekt-pronik-sferu-neftegaza> (accessed 12.09.24).
8. Artificial intelligence will increase the effectiveness of monitoring oil and gas fields from space, 2023. [Electronic resource] URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/iskusstvennyy-intellekt-povysit-effektivnost-monitoringa-neftegazovykh-mestorozhdeniy-iz-kosmosa/> (accessed 12.09.24).
9. Gazprom Neft: Development and implementation of a remote system for intelligent deep hydrodynamic and geophysical monitoring of the operational well stock, 2023. [Electronic resource] URL: <https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2020/08/04-The-Development-and-Implementation-of-Remote-Intelligent-Subsurface-Hydrodynamic-and-Geophysical-Monitoring-Systems.pdf> accessed 12.09.24).
10. Gazprom Neft has taught artificial intelligence to create formulations of motor oils, 2023. [Electronic resource] URL: <https://tass.ru/ekonomika/17840657> (date requests 12.09.24).

Научный руководитель: *Лапинскас Арунас Альгевич, д.э.н., профессор Экономической теории, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*
Scientific supervisor: *Arunas A. Lapinskas, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Theory, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Методы оценки УР предприятий НГС в условиях экономических и экологических вызовов

Аннотация. В статье поднимается проблема отсутствия унифицированного метода оценки устойчивого развития, связанного с огромным числом показателей УР. Значимость работы состоит в идее создать единый метод оценки показателей УР для российских компаний МСК, что позволит выявлять сильные и слабые стороны в управлении предприятиями МСК, включая нефтегазовый сектор, и сформировать стратегии для достижения целей устойчивого развития. Результатом работы является доказанная необходимость выделения единой системы показателей устойчивого развития компаний, их оценки, а также формирования стратегии по решению негативных эффектов добычи и для приумножения положительных эффектов.

Ключевые слова: нефтегазовый сектор; минерально-сырьевой комплекс; устойчивое развитие; цели устойчивого развития; методы оценки устойчивого развития; экологические, социальное и экономическое равновесие; многокритериальный анализ.

Alina O. Nikishina
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, alinanikishina49@gmail.com

Methods for assessing the sustainability of oil and gas enterprises in the context of economic and environmental challenges

Abstract. The article raises the problem of the lack of a unified method for assessing sustainable development associated with a huge number of SD indicators. The significance of the work lies in the idea of creating a unified method for assessing SD indicators for Russian MRC companies, which will identify strengths and weaknesses in the management of MRC enterprises, including the oil and gas sector, and formulate strategies for achieving sustainable development goals. The result of the work is a proven need to identify a unified system of indicators of sustainable development of companies, their assessment, as well as the formation of a strategy to address the negative effects of production and to increase the positive effects.

Keywords: oil and gas sector; mineral resources complex; sustainable development; sustainable development goals; sustainable development assessment methods; ecological, social and economic balance; multicriteria analysis.

Введение. Нефтегазовая отрасль играет важную роль в экономике страны: имеет значение для развития мировой торговли, а также экономики в целом.

Актуальность данного исследования состоит в следующем:

- 1) Изменение климата, а также растущий дефицит ресурсов могут оказать негативное влияние на будущее благополучие наций и стабильность ключевых экосистем [1–3].
- 2) Минерально-сырьевой комплекс находится под пристальным научным вниманием из-за его негативного воздействия на общество и окружающую среду [4]. Научное сообщество позволяет разработать методы оценки устойчивого развития, с целью принятия мер, необходимых для смягчения или предотвращения этого негативного эффекта.
- 3) Оценка показателей устойчивости в последние годы приобрела огромную популярность, особенно в рассматриваемом секторе. В научном мире было введено множество показателей устойчивости, что затрудняет их систематизацию и применение на практике в компаниях НГС.

Цель исследования – выделить существующие методы оценки устойчивого развития предприятий НГС в условиях экономических и экологических вызовов.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть понятие устойчивого развития, определить состояние устойчивости в современных условиях, а также влияние МСК на окружающую среду, социум и экономику;
- 2) Рассмотреть показатели устойчивого развития МСК, а также показатели, которые используют предприятия нефтегазового сектора для оценки УР в РФ;
- 3) Рассмотреть отечественный и международный опыт использования методов оценки показателей УР.

Объектом исследования являются предприятия НГС. Предмет исследования – показатели устойчивого развития нефтегазового сектора.

Д. Нимейер, Рудольф де Грот в статье «Концептуальная основа для выбора наборов экологических показателей» приходят к выводу, что к преимуществам использования индикаторов устойчивости относят как возможность прогнозирования условий и тенденций, предупреждение возможных нежелательных или опасных событий и ситуаций, так и помощь в процессах управления промышленными операциями. Вследствие чего возникает проблема: на сегодняшний день не существует универсальных (стандартных) показателей устойчивости, которые можно использовать во всех отраслях, ввиду различий в специфике и размеров предприятий.

В научной литературе имеет место большое количество исследований в области показателей и методов оценки УР компаний НГС, однако отсутствует унифицированный метод оценки УР компаний НГС. Каждое исследование имеет свой собственный научный способ представления индикаторов, что приводит к большому количеству цифр и меньшей ясности.

Методология. В ходе данного исследования были использованы такие методы, как анализ, синтез, обобщение, классификация, сравнение, аналогия, описание, идеализация и формализация.

Результаты исследования. В данном разделе рассмотрен международный и отечественный опыт в оценке устойчивого развития компаний МСК.

Анализ устойчивого развития минерально-сырьевого сектора подразумевает учет множества факторов: материальных и нематериальных. Чтобы справиться с таким большим объемом данных используют методы, которые позволяют учитывать входные данные с различных точек зрения. В качестве центральной методологии для изучения показателей устойчивости в МСК в данной работе будет рассмотрен многокритериальный подход к принятию решений (MCDM). Методология MCDM успешно применяется на практике в различных областях контекста [5–7]. Многокритериальный анализ решений можно использовать для выбора стратегических альтернатив развития, в частности в минерально-сырьевом секторе, в связи со сложностью социально-экономических систем и многомерностью целей устойчивого развития [8].

Одним из инструментов MCDM является лаборатория отслеживания и оценки принятия решений (DEMATEL), применяемая для анализа взаимосвязей между показателями добычи полезных ископаемых [9]. В MCDM существует несколько инструментов, однако инструмент DEMATEL используется при решении реальных многокритериальных задач. Данный метод позволяет на основе оценки показателей устойчивого развития экспертов, выявить проблемы, с которыми сталкивается предприятие НГС, а также сделать выводы и сформировать стратегию для решения обнаруженных проблем.

Далее будет рассмотрен отечественный опыт разработки методов оценки устойчивого развития.

Методы, используемые при оценке показателей УР, российских ученых [10]

Авторы	Используемый инструментарий оценки
Н. В. Собченко, Е. В. Горшенина, Н. А. Хомяченкова, О. В. Сараджева	Однофакторные методы, основанные на расчете интегральных показателей устойчивости (устойчивого развития) предприятия, использующие статические показатели
А. А. Колобов, И. Н. Омелченко, А. И. Орлов, Г. Р. Яруллина, В. М. Васильцова, П. С. Цветков	Однофакторные методы, основанные на расчете интегральных показателей устойчивости (устойчивого развития) предприятия, использующие динамические показатели
Д. А. Плетнев, Л. И. Анищенко, С. П. Бараненко, В. В. Шеметов	Многофакторные методы, основанные на использовании комплекса сгруппированных или несгруппированных показателей, использующие статические показатели
А. М. Платонов, С. Ю. Плешков, М. Н. Козин	Многофакторные методы, основанные на использовании комплекса сгруппированных или несгруппированных показателей, использующие динамические показатели

Обсуждение. Анализ устойчивого развития подразумевает расчет показателей и последующую их оценку, выводя общий результат устойчивости, однако предприятия нефтегазового сектора используют различные индикаторы, что говорит о том, что унифицированного метода оценки показателей устойчивого развития нет. Проблема также состоит в том, что показатели, направленные на анализ одной и той же информации, имеют разные единицы измерения или имеют различия в расчетах. Например, в «Газпроме» охрана здоровья и безопасность труда оценивается на основании расходов на охрану здоровья работников в процентах от выручки, а также частоты/количества случаев производственного травматизма, в то время как в «Роснефти» для оценки и безопасности труда помимо расходов на охрану здоровья работников в процентах от выручки используют также показатель Lost Time Injury Frequency – отношение количества производственных травм (в том числе со смертельным исходом) с потерей трудоспособности, полученных работниками Компании, на 1 млн отработанных человеко-часов и Fatality Rate – отношение общего количества работников Компании, погибших в результате несчастных случаев на производстве, на 100 млн отработанных человеко-часов.

Оценка должна быть направлена не просто на получение интегрального показателя устойчивого развития, а сегментирована по укрупненным сферам управления и критериям. Иными словами, результаты должны не только показывать достигнутый уровень устойчивого развития по компонентам, но и отражать динамику и ее направленность, а также изменения и их устойчивость.

Заключение. Эксперты в силу специфики предприятий приходят к различным оценкам УР, вследствие чего возникает проблема отсутствия единого метода оценки показателей устойчивого развития предприятий нефтегазового сектора, что делает невозможным процесс достижения социально-экономического развития страны и мира в целом. Способность своевременно и эффективно реагировать на происходящее имеет важное значение для выживания системы и организации. Реагирование означает обнаружение узких мест, оценку события и принятие соответствующих решений [11].

Список литературы

1. Khoshnava S. M. et al. Green efforts to link the economy and infrastructure strategies in the context of sustainable development // Energy. 2020. Vol. 193. P. 116759. DOI: 10.1016/j.energy.2019.116759.
2. Litvinenko V. The Role of Hydrocarbons in the Global Energy Agenda: The Focus on Liquefied Natural Gas // Resources. 2020. Vol. 9, № 5. P. 59. DOI: 10.3390/RESOURCES9050059.
3. Ponomarenko T., Reshneva E., Mosquera Urbano A.P. Assessment of Energy Sustainability Issues in the Andean Community: Additional Indicators and Their Interpretation // Energies. 2022. Vol. 15, № 3. P. 1077. DOI: 10.3390/en15031077.

4. Maier H. R. et al. An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together? // *Environ. Model. Softw.* 2016. Vol. 81. P. 154–164. DOI: 10.1016/j.envsoft.2016.03.014.
5. Chakraborty S., Chakraborty S. A Scoping Review on the Applications of MCDM Techniques for Parametric Optimization of Machining Processes // *Arch. Comput. Methods Eng.* 2022. Vol. 29, № 6. P. 4165–4186. DOI: 10.1007/s11831-022-09731-w.
6. Villacreses G. et al. Geolocation of photovoltaic farms using Geographic Information Systems (GIS) with Multiple-criteria decision-making (MCDM) methods: Case of the Ecuadorian energy regulation // *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. P. 3526–3548. DOI: 10.1016/j.egy.2022.02.152.
7. Wang C.-N., Nguyen N.-A.-T., Dang T.-T. Offshore wind power station (OWPS) site selection using a two-stage MCDM-based spherical fuzzy set approach // *Sci. Rep.* 2022. Vol. 12, № 1. P. 4260. DOI: 10.1038/s41598-022-08257-2.
8. Resniova E., Ponomarenko T. Sustainable Development of the Energy Sector in a Country Deficient in Mineral Resources: The Case of the Republic of Moldova // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, № 6. P. 3261. DOI: 10.3390/su13063261.
9. Parmar P. S., Desai T. N. Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization // *J. Clean. Prod.* 2020. Vol. 265. P. 121802. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121802.
10. Кривчанская А. В. Сравнительный анализ подходов к определениям понятий «устойчивость» и «устойчивое развитие организации» // *Стратегии бизнеса*. – 2019. – № 3 (59). – С. 26–31. DOI: 10.17747/2311-7184-2019-3-26-31.
11. Пронин Э. М., Васильев В. Е., Цветков В. Ю. Факторы, определяющие устойчивое развитие предприятий минерально-сырьевого комплекса, и их влияние на оценку результатов деятельности предприятий // *Записки Горного института*. 2011. Т. 191. С. 176. URL: https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6387?setLocale=ru_RU

References

1. Khoshnava S. M. et al. Green efforts to link the economy and infrastructure strategies in the context of sustainable development // *Energy*. 2020. Vol. 193. P. 116759. DOI: 10.1016/j.energy.2019.116759.
2. Litvinenko V. The Role of Hydrocarbons in the Global Energy Agenda: The Focus on Liquefied Natural Gas // *Resources*. 2020. Vol. 9, № 5. P. 59. DOI: 10.3390/RESOURCES9050059.
3. Ponomarenko T., Reshneva E., Mosquera Urbano A.P. Assessment of Energy Sustainability Issues in the Andean Community: Additional Indicators and Their Interpretation // *Energies*. 2022. Vol. 15, № 3. P. 1077. DOI: 10.3390/en15031077.
4. Maier H. R. et al. An uncertain future, uncertainty deep, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together? // *Environ. Model. Softw.* 2016. Vol. 81. P. 154–164. DOI: 10.1016/j.envsoft.2016.03.014.
5. Chakraborty S., Chakraborty S. A Scoping Review on the Applications of MCDM Techniques for Parametric Optimization of Machining Processes // *Arch. Comput. Methods Eng.* 2022. Vol. 29, No. 6. P. 4165–4186. DOI: 10.1007/s11831-022-09731-w.
6. Villacreses G. et al. Geolocation of photovoltaic farms using Geographic Information Systems (GIS) with Multiple-criteria decision-making (MCDM) methods: Case of the Ecuadorian energy regulation // *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. P. 3526–3548. DOI: 10.1016/j.egy.2022.02.152.
7. Wang C.-N., Nguyen N.-A.-T., Dang T.-T. Offshore wind power station (OWPS) site selection using a two-stage MCDM-based spherical fuzzy set approach // *Sci. Rep.* 2022. Vol. 12, No. 1. P. 4260. DOI: 10.1038/s41598-022-08257-2.
8. Resniova E., Ponomarenko T. Sustainable Development of the Energy Sector in a Country Deficient in Mineral Resources: The Case of the Republic of Moldova // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 6. P. 3261. DOI: 10.3390/su13063261.
9. Parmar P. S., Desai T. N. Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization // *J. Clean. Prod.* 2020. Vol. 265. P. 121802. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121802.
10. Krivchanskaya A. V. Comparative analysis of approaches to defining the concepts of «sustainability» and «sustainable development of an organization» // *Business Strategies*. – 2019. – No. 3 (59). – P. 26–31. DOI: 10.17747/2311-7184-2019-3-26-31
11. Pronin E. M., Vasilev V. E., Tsvetkov V. Y. The factors defining the stability and sustainable development of mineral and raw materials enterprises and the factors' influence on the activity results evaluation // *Journal of Mining Institute*. 2011. Vol. 191. p. 176. URL: https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6387?setLocale=ru_RU

Научный руководитель: Стройков Геннадий Алексеевич, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Gennady A. Stroykov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Organisation and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Печенкина Варвара Александровна
*студентка 3 курса кафедры ОиУ,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Соловьева Виктория Максимовна
*к.э.н., ассистент кафедры ОиУ,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Проблемы и перспективы освоения техногенных месторождений в России

Аннотация. Работа посвящена анализу проблем и перспектив освоения техногенных месторождений в России. В условиях истощения традиционных запасов полезных ископаемых данные объекты становятся перспективным альтернативным источником получения ценных компонентов. В работе исследуются технологические, экологические и социально-экономические аспекты освоения техногенных месторождений. Особое внимание также уделяется нормативно-правовым факторам. В статье систематизированы возможности и ограничивающие факторы освоения техногенных месторождений в РФ, а также определены ключевые стейкхолдеры, способные оказать влияние на развитие обозначенного направления.

Ключевые слова: техногенные месторождения, недра, нормативно-правовое регулирование, возможности, ограничивающие факторы, механизм взаимодействия

Varvara A. Pechenkina
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Victoria M. Solovyova
*Candidate of Economic Sciences, assistant,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Challenges and prospects for the development of technogenic deposits in Russia

Abstract. The article analyzes the problems and prospects for the development of technogenic deposits in Russia. In conditions of depletion of traditional mineral reserves, these objects become an alternative source of raw materials containing valuable metals and minerals. The work explores technological, environmental and socio-economic aspects of the development of technogenic deposits. Special attention is also paid to regulatory and legal factors. The article systematizes the opportunities and limiting factors for the development of technogenic deposits in the Russian Federation, as well as identifies the key stakeholders that can influence the development of this area.

Keywords: technogenic deposits, subsoil, normative-legal regulation, opportunities, limiting factors, interaction mechanism.

В настоящее время вопросы освоения техногенных месторождений становятся все более актуальными. Истощение традиционных запасов полезных ископаемых и низкие темпы воспроизводства отечественной минерально-сырьевой базы, с одной стороны, и растущий спрос на полезные ископаемые, с другой, формируют необходимость поиска рациональных путей освоения недр с ориентацией на комплексное использование имеющихся ресурсов [1–2]. Одним из важных направлений в данном ключе становится освоение техногенных месторождений, представленных отвалами горнодобывающих предприятий, шлаками и шламами металлургического производства, хвостохранилищами обогатительных фабрик.

В России ежегодно возрастают отходы производства и потребления, формируемые на различных стадиях ведения горных работ и переработки полезных ископаемых. Так, в 2023 году их объем достиг значения 8666,3 тыс. тонн, что на 3,4 % превышает значение 2022 года [3].

На сегодняшний день на территории России расположено большое число техногенных образований, содержащих в себе, в том числе виды минерального сырья, относящиеся к стратегическим, согласно Распоряжению Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р. При этом, как показывает статистика, из техногенных источников добывается незначительная доля запасов – рисунок 1. Ввиду чего следует заключить, что несмотря на наличие значительного потенциала освоения техногенных месторождений, в России данное направление, по-прежнему, не получает широкого развития.

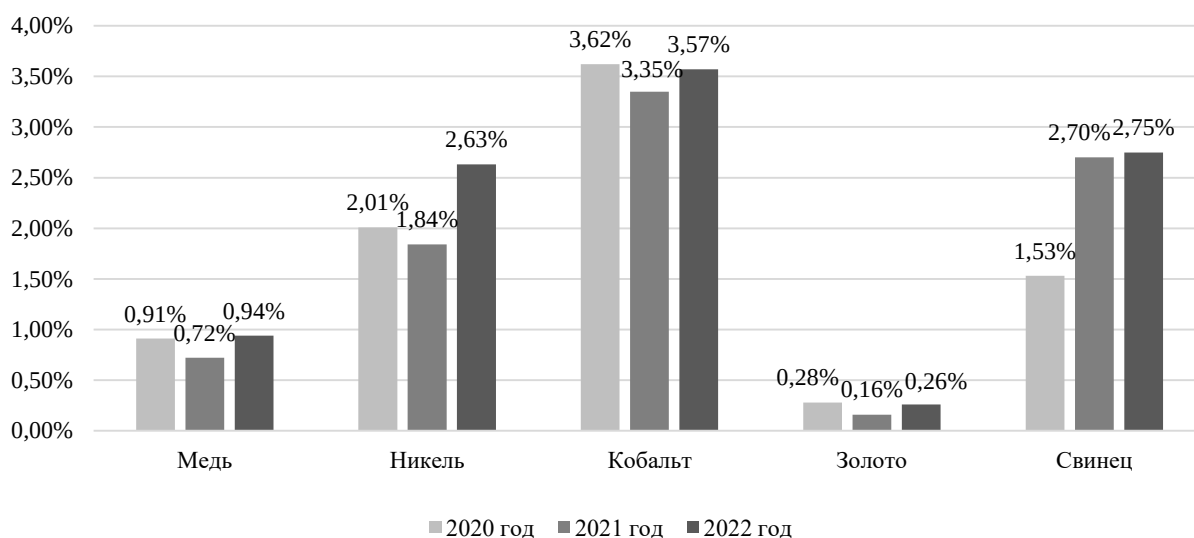


Рис. 1. Соотношение запасов, извлекаемых из техногенных месторождений к общему числу извлекаемых запасов
 Источник: составлено авторами на основе [4]

Важно отметить, что освоение техногенных месторождений представляет собой сложный процесс, так как содержание полезных ископаемых в данных источниках, как правило, неоднородно, а состав компонентов может со временем меняться. Более того, для их разработки зачастую требуется создание новых технологий переработки и обогащения, что в значительной мере увеличивает требуемые капитальные вложения. Таким образом, наряду с технологическими, существуют и повышенные экономические риски, не формирующие дополнительных стимулов к вводу в эксплуатацию техногенных источников сырья [5–7].

Еще одним важным фактором в вопросе об освоении техногенных месторождений выступает нормативно-правовое регулирование. Сам термин «техногенное месторождение» имеет различные определения в существующих документах, что формирует неопределенность в рамках трактовки данного понятия. Более того, к настоящему времени остаются не уточненными условия разработки техногенных месторождений. В связи с этим, недропользователи (компании) не имеют четких ориентиров в рамках освоения данных источников с правовой точки зрения.

На основе проведенного анализа была проведена систематизация ключевых возможностей и ограничивающих факторов освоения техногенных месторождений в России с учетом интересов ключевых стейкхолдеров – государства, бизнеса и сферы науки (таблицы 1–2).

Таблица 1

Анализ возможностей освоения техногенных месторождений в России

№	Характеристика	Заинтересованы в реализации			Могут оказать влияние на реализацию		
		G	B	S	G	B	S
1	Возможности						
1.1	Получение критических материалов						
1.2	Добыча руд с высоким содержанием полезного компонента						
1.3	Снижение негативного влияния на экологию						
1.4	Рекультивация земель						
1.5	Увеличение количества рабочих мест						
1.6	Рост технического прогресса						
1.7	Развитие ресурсного потенциала страны						
1.8	Снижение темпа истощения недр и увеличение темпов воспроизводства						

G (government) – государство, B (business) – бизнес, S (science) – наука

Источник: разработано авторами

Таблица 2

Анализ проблем освоения техногенных месторождений в России

№	Характеристика	Подвержены влиянию			Могут содействовать преодолению/нивелированию		
		G	B	S	G	B	S
2	Ограничивающие факторы						
2.1	Значительные затраты (высокая капиталоемкость)						
2.2	Правовая неопределенность						
2.3	Недостаток технической оснащенности						
2.4	Низкое технологическое развитие в данной отрасли						
2.5	Нехватка квалифицированных кадров						
2.6	Отсутствие налаженного механизма поддержки и регулирования проектов по освоению техногенных месторождений						
2.7	Непрерывный рост спроса на первичные ресурсы						

G (government) – государство, B (business) – бизнес, S (science) – наука

Источник: разработано авторами

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что техногенные месторождения представляют собой ценный ресурс. Их вовлечение в переработку позволяет сократить экологический ущерб и достичь значимых социальных эффектов. Более того, они могут выступать дополнительным источником стратегически важных полезных компонентов, что особенно важно в условиях проводимой политики импортозамещения. В то же время, сегодня компании сталкиваются со значительным числом вызовов, ограничивающих существующие возможности вовлечения в эксплуатацию техногенных источников сырья [5].

Для активизации процесса освоения техногенных месторождений необходимо пересмотреть существующие механизмы взаимодействия между ключевыми стейкхолдерами (государством, компаниями и наукой). Важно обеспечить условия создания прогрессивных технологий, позволяющих рентабельно извлекать ценные компоненты из

промышленных отходов. В этом контексте особенно важна роль научных институтов и организаций, а также их связь с промышленным сектором экономики.

Сложность и капиталоемкость вовлечения техногенных источников в эксплуатацию обуславливает необходимость рассмотрения возможности использования инструментов государственной поддержки с целью стимулирования недропользователей к их разработке. К таким инструментам могут быть отнесены следующие меры: (1) привлечение потенциала НИОКР для создания технологических инноваций, (2) привлечение различных фондов для инвестирования в развитие технологий или освоение месторождений, (3) рассмотрение возможности предоставления государственных грантов на изучение, разведку и разработку техногенных месторождений, (4) пересмотр условий налогообложения для компаний, осваивающих техногенные месторождения (налоговые вычеты, снижение разового платежа за пользование недрами).

Заключение. Таким образом, освоение техногенных месторождений в России является одним из перспективных и одновременно сложных направлений. Ключевые возможности связаны с приростом объемов добычи стратегически значимых видов минерального сырья, повышением темпов воспроизводства минерально-сырьевой базы, нивелированием экологических рисков, достижением социально-экономических эффектов. В то же время к числу ограничивающих факторов следует отнести высокие повышенные экономические и технологические риски, неопределенность в рамках нормативно-правового регулирования, отсутствие эффективных механизмов взаимодействия между государством, компаниями и наукой.

Для успешного развития данного направления необходимы внедрение инновационных методов переработки, активное сотрудничество с научными учреждениями и привлечение дополнительных инвестиций. Системный подход к освоению техногенных месторождений может привести к положительным социальным, экологическим и экономическим эффектам. При условии активного взаимодействия государства, бизнеса и научного сообщества, освоение данных источников сырья может стать важным фактором ресурсной независимости и экологической устойчивости страны.

Список литературы

1. Marinina O., Kirsanova N., Nevskaya M. (2022). Circular Economy Models in Industry: Developing a Conceptual Framework. *Energies*, 15, 9376. <https://doi.org/10.3390/en15249376>
2. Yurak V. V., Dushin A. V., Mochalova L. A. (2020). Vs sustainable development: Scenarios for the future. *J. Min. Inst.*, 242, 242–247.
3. Окружающая среда. Федеральная служба государственной статистики. Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 13.09.2024).
4. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2022 году. М. 2023. 640 с.
5. Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Dushin A. V., Strovsky V. E. (2021). Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy. *Mining Science and Technology (Russia)*, 6(2), 73–89. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89>
6. Макаров А. Б., Хасанова Г. Г., Талалай А. Г. (2019). Техногенные месторождения: особенности исследований. *Известия УГГУ*, 3 (55), С. 58–62. DOI 10.21440/2307-2091-2019-3-58-62
7. Ожогина Е. Г., Котова О. Б., Якушина О. А. (2018). Горнопромышленные отходы: минералогические особенности. *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, № 6, С. 43–49.

Спицын Данил Владимирович

*студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия,*

Иванов Вадим Николаевич

*студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, vadim-ivanov01@mail.ru*

Особенности управления качеством программного обеспечения для добывающей отрасли

Аннотация. Статья рассматривает важность качества программного обеспечения (ПО) в добывающей промышленности, акцентируя внимание на его влиянии на эффективность, безопасность и рентабельность производства. Рассматриваются внешние и внутренние критерии оценки качества ПО, такие как функциональность, устойчивость, совместимость и корректность. Подчеркивается важность комплексного тестирования программных продуктов для обеспечения их надежности и стабильности в реальных производственных условиях.

Ключевые слова: добывающая промышленность, программное обеспечение, планирование качества ПО, цифровизация, тестирование ПО, эффективность производства, управление рисками, устойчивость.

Danil V. Spitsyn

*Student, Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia,*

Vadim N. Ivanov

*Student, Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
St. Petersburg, Russia, vadim-ivanov01@mail.ru*

Specifics of software quality management in the mining industry

Abstract. The article examines the importance of software quality in the extractive industry, emphasizing its impact on efficiency, safety and profitability of production. External and internal criteria for assessing software quality, such as functionality, stability, compatibility and correctness, are discussed. The importance of comprehensive testing of software products to ensure their reliability and stability in real production conditions is emphasized.

Keywords: mining industry, software, software quality planning, digitalization, software testing, production efficiency, risk management, stability.

Введение. В добывающей промышленности конкурентоспособность в первую очередь зависит от производительности и технологического превосходства. В последнее время, а также в будущем ключевыми направлениями развития отрасли станут операционные процессы, характеризующиеся масштабностью, сложностью и высокими затратами на технологическое переоснащение. Помимо этого, важным аспектом станет соблюдение экологических стандартов.

На сегодняшний день добывающий сектор занимает значимую позицию в ВВП России, а именно 14 % [1].

Цифровизация горной промышленности повышает эффективность и конкурентоспособность. Новые технологии требуют качественного программного обеспечения для управления процессами, анализа данных и контроля операций. Надежное ПО обеспечивает эффективную работу, улучшает контроль и способствует безопасной и экологичной добыче.

Качество программного обеспечения, его значение в добывающей отрасли. Концепция качества прочно укоренилась в мировой промышленности, став отдельной отраслью со своей наукой, авторитетами, стандартами и премиями. Разработка программного обеспечения не стала исключением, однако оценка его качества остается спорным вопросом.

Качество программного обеспечения – это степень, в которой ПО обладает требуемой комбинацией свойств [2].

В реальной практике при разработке и внедрении программного обеспечения возникают многочисленные сложности.

Среди наиболее распространенных проблем:

- Несогласованность между заказчиком и разработчиком.
- Избыток идей.

Все эти проблемы приводят к негативным последствиям:

- Снижение доверия к разработчику и, как следствие, потеря репутации.
- Низкое качество проектирования и обслуживания.

В результате страдает качество самого программного обеспечения.

Качественное ПО в добыче обеспечивает не просто стабильную работу, но и моделирование, оптимизацию процессов и принятие обоснованных решений. Современные технологии позволяют визуализировать и моделировать процессы, оптимизировать добычу и эффективно управлять рисками.

Качество ПО в добыче влияет на:

- Эффективность производства, оптимизируя использование ресурсов и снижая затраты.
- Безопасность труда, мониторинг состояния оборудования и прогнозирование рисков аварий.
- Управление качеством продукции, контроль качества на всех этапах производства.

Таким образом, качественное ПО в условиях цифровизации становится не просто инструментом, а неотъемлемой частью добывающей промышленности, обеспечивая ее успешное функционирование и развитие.

Требования к качеству и тестированию ПО. Качество программного обеспечения оценивается по двум типам критериев:

- Внешние критерии – это те, которые заметны пользователю. Они определяют удобство, функциональность и эффективность работы с ПО.
- Внутренние критерии – это те, которые видны только разработчикам. Они касаются архитектуры, кода, тестирования, документации и других аспектов, влияющих на надежность и стабильность работы ПО.

Внешние факторы описаны в стандарте ИСО 9126 [3].

Основными примерами внешних качеств могут служить следующие параметры описанные в стандарте ИСО 9126:

Корректность, устойчивость, расширяемость, повторное использование, совместимость, эффективность, переносимость, простота использования, функциональность, своевременность.

Внешние факторы качества ПО определяют его функциональность и взаимодействие с пользователем, рассмотрим некоторые из них:

- Устойчивость: ПО должно быть устойчивым к нештатным ситуациям и авариям.
- Расширяемость: ПО должно легко адаптироваться к изменяющимся потребностям.
- Совместимость: ПО должно корректно работать в окружении других программ.
- Эффективность: ПО должно быть ресурсно-экономичным и работать быстро.
- Функциональность: ПО должно быть оптимальным по функциональности, выполняя только необходимые задачи.
- Своевременность: ПО должно быть доступным в нужное время.

Внутреннее качество ПО отражается в исходном коде.

- Легкость модификации: Исходный код должен быть легко читаемым и модифицируемым.
- Корректность: Исходный код должен быть свободным от ошибок.

Тестирование ПО – это процесс, аналогичный разработке.

- Этапы тестирования: постановка задачи, проектирование, написание, тестирование тестов, выполнение, анализ.
- Стратегии тестирования: «черный ящик» (тестирование по внешним спецификациям) и «белый ящик» (тестирование по внутренней логике) [4].
- Выбор стратегии: зависит от целей и задач тестирования.

Качество ПО является фундаментальным аспектом успешной разработки и эксплуатации программных систем.

Выводы. Добывающая промышленность, с ее сложными технологическими процессами критически зависит от автоматизации поэтому предъявляет особые требования к качеству программного обеспечения (ПО).

Управление качеством ПО в добывающей отрасли стратегически важная задача, влияющая на безопасность, эффективность и рентабельность производства.

Тестирование должно быть комплексным, охватывающим все аспекты работы ПО, от функциональности до безопасности и устойчивости к нагрузкам. Грамотное управление качеством ПО является залогом безопасности, эффективности и рентабельности добывающей промышленности.

Список литературы

1. <https://fin-plan.org/lk/industries/mining/> – FinPlan. Ссылка на статистику ВВП.
2. [1061-1998 IEEE Standard for Software Quality Metrics Methodology] – определение качества ПО.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 – Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. Стандартиформ, 2004.
4. https://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2015/loskutov/pages/4_1_strategii_testirovaniya.html – термины используемые в тестировании ПО.

Экологические риски и экономические тренды строительства КПО на участках отработанных песчаных карьеров

Аннотация. В статье рассматривается проблема использования отработанных песчаных карьеров в качестве основы под строительство комплексов по переработке отходов (КПО). Исследуются экологические проблемы, которые могут неизбежно возникнуть при размещении данных объектов на предлагаемых территориях при условии недостаточной изученности строения и расположения некоторых отработанных карьеров. Кроме того, оцениваются современные тренды строительства КПО на участках отработанных песчаных карьеров, а также экологические критерии, которые необходимо учесть для того, чтобы данные мероприятия по рекультивации были осуществимы. Проведен анализ источников, касающихся специфики расположения и строительства исследуемых объектов. В ходе работы изучены этапы разработки песчаных карьеров, а также подходы к их рекультивации. Также были рассмотрены критерии, используемые для комплексов переработки отходов и проектов их создания. Представлены рекомендации по рекультивации карьеров и даны советы по выбору площадок для предприятий, занимающихся утилизацией отходов, на территориях заброшенных открытых песчаных выработок.

Ключевые слова: отработанный песчаный карьер, рекультивация, тренды, комплекс по переработке отходов, экологические критерии, подземные воды, загрязнение.

Sofya A. Chirkina
*Student, Bachelor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sofychir@mail.ru*

Environmental risks and economic trends in the construction of waste recycling facilities on the sites of spent sand pits

Abstract. This article addresses the issue of spent quarries reclamation and their use for the construction of waste recycling facilities (WRF). The environmental problems that may inevitably arise when placing these facilities on the proposed territories are investigated, provided that the structure and location of some spent quarries are insufficiently studied. In addition, modern trends in WRF construction on the sites of spent sand pits are evaluated, as well as environmental criteria that must be taken into account in order for these reclamation measures to be feasible. The analysis of sources on the topic of placement and construction of these facilities was carried out, the stages of mining sand pits, methods and features of their reclamation, requirements for waste recycling waste recycling facilities (were studied). Recommendations on the choice of a method of reclamation in each specific case and recommendations on making a decision on the placement and design of waste disposal enterprises at the sites of abandoned open-pit mining have been formed.

Keywords: spent sand pit, reclamation, trends, waste recycling facility, environmental criteria, groundwater, pollution.

Введение. Ленинградская область обладает разнообразными географическими условиями, которые отлично способствуют формированию песчаных отложений. Наиболее значительные запасы песка сосредоточены в районе г. Выборга, Тосно и Луги. Именно эти месторождения характеризуются высоким качеством песка [1].

На сегодняшний день в Ленинградской области располагается 103 песчаных карьера, в числе которых 30 закрытых [2]. При этом в Выборгском районе ЛО находится 3 отработанных карьера: Новое Токсово, Сосновый бор и Толоконниково. Больше же всего еще не рекультивированных отработанных карьеров в Ломоносовском и Всеволожском районах Ленинградской области, где располагаются по 4 таких карьера.

Вышеперечисленные факты составляют **актуальную** проблему, ведь практически ежегодно число отработанных карьеров растет, в то время как закрытые карьеры, согласно настоящему законодательству Российской Федерации [3], подлежат обязательной рекультивации, правильной и целесообразной, выбранной исходя из подробного изучения строения карьера, различных экологических, географических и иных условий, а также сопутствующих факторов. Кроме того, важным моментом является то, что отработанные карьеры, в частности, песчаные – это объекты, которые, несомненно, притягивают к себе внимание в качестве мест сброса и захоронения отходов, причем как легальным способом, так и обходными путями.

Так, одним из достаточно популярных в последнее время вариантов рекультивации является строительство на месте песчаного карьера комплекса по переработке отходов (КПО) или мусорного полигона. По словам заместителя гендиректора Российского экологического оператора (РЭО) Алексея Макрушина, в ближайшее время в рамках «мусорной» реформы в России будет построено порядка 400 заводов по обращению с ТКО [4].

Однако данный вид рекультивации является одним из наиболее опасных для окружающей среды, поскольку необходимо четкое соблюдение ряда экологических критериев и правовых аспектов размещения подобных объектов. Иначе подобная рекультивация, несмотря на свою, казалось бы, очевидную пользу, может вызвать непоправимые последствия как для людей, проживающих в соседних населенных пунктах, так и для систем централизованного водоснабжения.

При этом, стоит отметить, что число проектов перерабатывающих предприятий, предполагаемых к размещению на отработанных песчаных карьерах, активно растет.

Для того, чтобы выбрать наиболее эффективные направления для конкретного случая, необходимо: исследование тщательное местности и оценка территории, оценка возможностей восстановления почвы, технико-экономическое обоснование и план проведения рекультивации [5].

Цель исследования – оценка рациональности применения различных способов рекультивации отработанных песчаных карьеров, анализ различных критериев по строительству перерабатывающих коммунальные отходы предприятий на месте данных выработок, анализ современных трендов строительства КПО и формулировка рекомендаций по данной теме.

В ходе исследования были поставлены следующие **задачи**: изучить процесс отработки песчаных карьеров; исследовать методы, особенности и критерии использования различных подходов к рекультивации таких объектов; определить требования к строительству комплексов по переработке отходов, включая экологические требования к подземным водам; изучить современные тенденции в строительстве комплексов по переработке отходов в этих условиях; сопоставить экономические эффекты и доходность применения различных методов рекультивации отработанных песчаных карьеров; разработать рекомендации для принятия решения о размещении предприятий по утилизации отходов в указанных районах; оценить проблемы, с которыми могут столкнуться компании-застройщики.

Методы исследования. В ходе исследования были использованы такие методы, как: анализ информационных источников по теме, обобщение и классификация полученной информации, наблюдение.

Результаты. Разработка карьера **включает** в себя ряд **этапов**, которые завершаются непосредственно рекультивацией нарушенной горными работами территорий, без которой невозможен полный замкнутый цикл горных работ, поскольку чаще всего участки мест забора грунта приобретают техногенный характер, особенно это касается небольших песчаных карьеров.

Отказ от проведения рекультивации карьера может привести к возникновению таких угнетающих процессов, как: разрушение земляного полотна дорог, подтопление близлежащих объектов строительства, оползни, гибель флоры и фауны (исчезновение растений, миграция животных в поисках более благоприятных условий для жизни), изменения гидрологического и гидрогеологического режимов территории, приводящие к смене уровня как грунтовых, так и подземных вод, а в худшем случае – к истощению водоносного горизонта.

На данный момент существует большое разнообразие направлений рекультивации, возможность применения которых зависит от глубины карьера, предполагаемого будущего целевого назначения рекультивируемых земель, экологических, гидро- и гидрогеологических условий и иных факторов. Среди таких **направлений** можно выделить следующие:

- сельско- и лесохозяйственное (пашни, кормовые угодья, многолетние насаждения);
- рыбохозяйственное;
- рекреационное;
- водохозяйственное (водоемы разного назначения);
- санитарно-гигиеническое (предотвращение загрязнения);
- строительное (гражданское и промышленное строительство, а также размещение отходов).

За границей, в частности в Европе, достаточное распространение получила практика рекреационной и строительной рекультивации. Например, в Западной и Центральной Европе из-за высокой плотности населения на месте отработанных карьеров возводят парки, жилые дома и торговые центры. В китайском городе Нанкин на подобных территориях было создано 13 новых городских парков, кроме того, здесь обрывы карьеров впервые начали использовать в качестве основы зрительных залов, адаптировав карьерную технику (поезд для перевозки полезных ископаемых) под перевозку зрителей.

Что касается России, а именно Ленинградской области, то здесь все большую популярность набирает создание площадок под складирование отходов и строительство промышленных объектов, в частности, комплексов по переработке данных отходов, причем как легальным способом, так и не совсем легальным. Подобный тренд несет за собой множество нюансов и проблем, которые могут возникнуть и возникают в процессе реализации проектов. Как примеры, можно привести такие проекты, как: *КПО «Волхонка»*, *КПО «Островский»*, *КПО «Дубровка»* и др. Перечисленные примеры являются негативными, поскольку эксплуатация каждого из названных объектов практически неизбежно приведет к загрязнению подземных вод, а, следовательно, гарантированно лишит близлежащие населенные пункты источника питьевого водоснабжения. Это произойдет, поскольку отсутствовало обязательное глубокое геолого-гидрогеологическое исследование, замененное обыкновенной экологической экспертизой.

По мнению А. Ю. Ермакова, В. В. Сенкуса и их соавторов, открытые горные выработки могут быть использованы для захоронения твердых бытовых и промышленных отходов 4–5 классов опасности в переработанном виде, что поспособствует улучшению биологических свойств почвы. Для осуществления данной идеи рекультивации необходимо четкое соблюдение нескольких этапов: закладка выработанного пространства безопасными вскрышными породами до определенного уровня заполнения выработки подземными водами и последующее заполнение пространства водоупорным слоем глины мощностью до 1 м; заполнение пространства отходами и вновь отделение данного горизонта водоупорным слоем глины мощностью около 0,7 м; формирование откосов и плодородного слоя почв. Примером такого способа рекультивации служит засыпка шлаками и различными отходами Западного карьера железного рудника месторождения г. Магнитной у г. Магнитогорска.

Таким образом, указанные авторы придерживаются мнения, что использование производственно-бытовых отходов позволяет не только заполнить пустое пространство карьерной выемки и спрятать отходы, но и улучшить плодородие почв при рекультивации с параллельным использованием сточных вод. Однако остается вопрос, насколько данный метод целесообразен и безопасен в целом и в отличие от строительства перерабатывающего полигона.

Если говорить о возведении перерабатывающих комплексов, то прежде всего, одним из необходимых элементов является «глиняный замок» из глины и суглинков, толщиной 2 и более метров. Он необходим для предотвращения распространения захороненных отходов за пределы территории полигона и защиты подземных вод от попадания опасных веществ из карьера. Также территория для строительства должна находиться в зоне, где разрешено размещение промышленных объектов. Кроме того, карьер должен гарантировать безопасную переработку отходов и иметь доступ к ключевым ресурсам и инфраструктуре, таким как вода, электроэнергия и транспортные пути. Не менее важным аспектом является расстояние между полигоном и жилыми районами; санитарно-защитная зона должна соответствовать установленным нормам, а именно: не менее 500 метров (СНиП 2.07.01-89) [6].

Зачастую, на месте образования карьера начинают скапливаться подземные воды из вышележащих водоносных пластов. Поэтому повышенного внимания требуют **подземные воды**, залегающие в отработанных карьерах, в которые может проникнуть свалочный фильтрат, что приведет к загрязнению окружающей среды.

Также следует обратить внимание на пункт 5 статьи 12 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» [7], запрещающий размещение отходов и КПО в районах расположения и добычи полезных ископаемых, в случае наличия угрозы их загрязнения.

Ранее авторы данной статьи рассматривали целесообразность и экологические риски строительства КПО «Островский» на месте отработанного карьера на Лемболовской возвышенности Выборгского района Ленинградской области и пришли к выводу, что данный проект не только нецелесообразен с экономической точки зрения, но опасен для окружающей среды. С экологической точки зрения покровный защитный слой суглинистых отложений рассматриваемой территории не превышает 2,0–2,5 м, следовательно, имеет низкую степень защищенности от поверхностного загрязнения (в норме суглинки и глины должны иметь мощность минимум 5 метров). Так, эксплуатация данного объекта в будущем с большой вероятностью может нанести значительный ущерб природе и привести к загрязнению подземных вод, что может лишить питьевого водоснабжения прилегающие населенные территории [5].

На данный момент тем же АО «Невский экологический оператор» ведется строительство КПО «Дубровка» в отработанном карьере Всеволожского района Ленинградской области, который также, согласно проектной документации, будет располагаться в неуместном для строительства данных объектов месте. Предполагаемая территория является непригодной для строительства, поскольку обводненный карьер Дубровка необходимо для начала осушить, а затем изолировать от почвы, при этом любое незначительное нарушение защитного слоя приведет к неизбежному загрязнению грунтовых вод, выпадающих в р. Дубровку, а затем и в р. Неву.

Что касается затрат на возведение таких комплексов по переработке отходов и возможного дохода, который последует за введением объектов в эксплуатацию, то средний по размерам полигон мощностью 600 тыс. тонн переработанных отходов в год обойдется в 12–48 млн. \$, включая проектные работы, стоимость закупки, монтажа и наладки оборудования, строительство основных и дополнительных производств, обучение персонала и прочее [8]. При этом с примерным сроком эксплуатации – 25 лет

(на примере КПО «Островский» с проектной мощностью 600 млн. тонн) и при среднем тарифе по ЛО на услуги по обращению с твердыми коммунальными отходами в 2024 г., а именно 6323,98 руб./тонну годовая выручка предприятия составит около 3,8 млрд. руб./год [9], при рентабельности продаж, по данным на 2023 г. – порядка 26 % (на примере КПО «Восток» (Егорьевск) с проектной мощностью 500 тыс. тонн) [9]. Возникает вопрос целесообразности и безопасности строительства данного объекта на месте отработанного обводненного месторождения при возможном нанесении ущерба окружающей среде, что повлечет за собой дополнительные затраты на ликвидацию последствий загрязнения.

Однако для большинства отработанных песчаных карьеров Ленинградской области, поскольку 26 из 30 являются обводненными и удачно расположенными, доступен альтернативный способ рекультивации – создание источников резервного водоснабжения или использование находящихся на территориях данных участков подземных вод в нуждах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Так, на сегодняшний день разведаны и подсчитаны запасы подземных вод вендского водоносного комплекса на 9 месторождениях, в числе которых: Невское с добычей в 4,6 тыс. м³/сут., Кронштадтское – 1,235 тыс. м³/сут., Волковское – 2,061 тыс. м³/сут., Муринское – 2,577 тыс. м³/сут., Кушелевское – 2,137 тыс. м³/сут. и другие. Суммарные запасы указанных месторождений насчитывают 20,574 тыс. м³/сут. [11].

Водоснабжение в поселках городского типа (например, в Гатчине или Сосново) является как децентрализованным, так и централизованным. При этом забор воды осуществляется 46 сосредоточенными водозаборами, 7 из которых, включая Гатчинский, имеют производительность – 11-68,3 тыс. м³/сут. [12] Таким образом, годовая выручка от реализации подобных мероприятий при условии, что максимальный тариф, например, на питьевую воду в 4 квартале 2024 г. составляет 42,68 руб./м³ [13], составит от 169 млн. до 1,049 млрд. руб., при рентабельности продаж, по данным на 2023 г. – порядка 6,5 %.

Кроме того, стоит отметить, что водоснабжение – это социально значимый сектор, обеспечивающий население важнейшим ресурсом – питьевой и иной водой. Данный ресурс является базовым. Именно от него напрямую зависит качество жизни населения. Поэтому лишение жителей данного ресурса вследствие загрязнения подземных вод вредными веществами и химикатами, выделяемыми разного рода отходами, в результате строительства и эксплуатации полигонов по переработке отходов на участках отработанных песчаных карьеров, может привести к серьезному ухудшению условий жизни. Следовательно, создание КПО на подобных участках является неоправданным и нецелесообразным.

Заключение. Таким образом, с экологической точки зрения можно выделить определенные положительные моменты строительства КПО на участках отработанных песчаных карьеров. Однако, компании-застройщики в процессе реализации таких проектов рискуют столкнуться с рядом проблем, включая: возможное загрязнение подземных вод остаточными от разработки карьера опасными материалами и веществами. К тому же, велик риск возникновения серьезных финансовых затрат, связанных, в первую очередь, с осушением отработанного карьера, а также устранением различных экологических проблем. Угроза загрязнения природы и источников чистой питьевой воды также является причиной социальных проблем, возникающих на этапах разработки подобных проектов КПО.

Итак, несмотря на то, что идея строительства полигона на участках отработанных карьеров, является достаточно заманчивой и привлекательной с точки зрения доходности и, казалось бы, на первый взгляд экологичности, получение прибыли в размере даже от 50 до 70.000 долларов – ничто по сравнению с тем экономическим эффектом, который получается при деятельности систем централизованного водоснабжения. Это несоизмеримые показатели по своей величине. А, значит, и риски, которые могут быть заложены в результате реализации подобных проектов не оправданы.

Акцент стоит сделать на то, что возможны риски заражения и загрязнения источников подземного водоснабжения в масштабах целого региона. Именно это является серьезной проблемой. А для того, чтобы это доказать или опровергнуть нужны серьезные масштабные гидрогеологические исследования зачастую федерального уровня, поскольку сами источники водоснабжения имеют статус федерального значения.

Список литературы

1. Паллада Стройнеруд // Песчаные карьеры. [Электронный ресурс] URL: <https://td-psn.ru/karey/peschanye> (Дата обращения: 03.10.2024).
2. Единая база карьеров// Карта карьеров Ленинградской области. [Электронный ресурс] URL: <https://karey-len-obl.ru/karta-vse-karey#:~:text=10.03.24>).
3. КонсультантПлюс // Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»). [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302235/90e01d185047971fe921b2bb4ea2abe4389a57d5/ (Дата обращения: 10.03.24).
4. Российская академия наук. Санкт-Петербургское отделение института геоэкологии им. Е. М. Сергеева// Гендиректор РЭО прокомментировал результаты «мусорной» реформы. [Электронный ресурс]. URL: <https://hgepro.ru/gendirektor-reo-prokommentiroval-rezultaty-musornoj-reformy/> (Дата обращения: 03.10.2024).
5. Чиркина С. А., Стоян Д. А., Головина Е. И. Строительство комплекса по переработке отходов «Островский» – экономическая целесообразность и отложенные риски // Сборник «Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0 (ЭКОПРОМ-2023): сборник трудов Международной научно-практической конференции», – 2023. – С. 222–226.
6. Головина Е. И., Чиркина С. А., Стоян Д. А. Особенности строительства предприятий по утилизации коммунальных отходов на месте отработанных карьеров// Сборник «Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0 (ИНПРОМ-2024): сборник трудов Международной научно-практической конференции», – 2024. – С. 327–333.
7. КонсультантПлюс // Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024) / Статья 12. Требования к объектам размещения отходов. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/5074d915c513f487167b8dd8402cad9c30d22e16/ (Дата обращения: 03.10.2024).
8. Cleandex.ru // Рентабельность бизнеса по переработке бытовых отходов. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cleandex.ru/articles/2008/03/18/processing_consumer_waste23 (Дата обращения: 03.10.2024).
9. Коммерсантъ // Собирать ТКО в Ленобласти будут по-новому. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6492/> (Дата обращения: 03.10.2024).
10. Audit-it.ru // ООО «КПО ЕГОРЬЕВСК»: бухгалтерская отчетность и финансовый анализ. [Электронный ресурс]. URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/5011037650_ooo-kpo-egorevsk (Дата обращения: 03.10.2024).
11. Окружающая среда Санкт-Петербурга// Использование ресурсов подземных вод в Санкт-Петербурге. [Электронный ресурс]. URL: <https://ecopeterburg.ru/2018/03/11/использование-ресурсов-подземных-во/> (Дата обращения: 03.10.2024).
12. Святой источник // Гидрография Ленинградской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://svyato.info/1941-gidrografija-leningradskoj-oblasti.html> (Дата обращения: 03.10.2024).
13. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» // Тарифы. [Электронный ресурс]. URL: https://www.vodokanal.spb.ru/dlya_abonentov/tarify1/ (Дата обращения: 03.10.2024).

Научный руководитель: Головина Екатерина Ильинична, к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики, заместитель заведующего кафедрой отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Ekaterina I. Golovina, Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Deputy Head of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Чистякова Ольга Олеговна

студент-магистрант, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия, ole4kaa24@mail.ru

Вылгина Юлия Вадимовна

*к.э.н., доцент, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг»,
Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ),
Иваново, Россия, jvilgina@mail.ru*

Обоснование и формирование проблемных зон в области стратегического управления через целевые стратегические показатели

Аннотация. Статья посвящена изучению проблемных зон стратегического управления и путей их решения, поскольку они оказывают прямое воздействие на работу компании, охватывая производственные процессы, управление персоналом, маркетинг и финансы. Эта тема остается актуальной, так как помогает поддерживать успешную деятельность компании, выявляя ее слабые стороны и создавая стратегию развития. Для эффективного формирования проблемных зон в стратегическом управлении используются целевые стратегические показатели. Они служат ориентирами для оценки текущего положения дел и позволяют выявить разрывы между желаемым и реальным состоянием.

Ключевые слова: стратегия, стратегическое управление, целевые стратегические показатели, чистая прибыль, коэффициент текущей ликвидности, рентабельность продаж, маржинальная рентабельность, операционная прибыль, платежеспособность, финансовая устойчивость.

Olga O. Chistyakova

*Student, Ivanovo State Power Engineering University (ISPU),
Ivanovo, Russia, ole4kaa24@mail.ru*

Yulia V. Vylgina

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing"
Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia, jvilgina@mail.ru*

Justification and formation of problem areas in the field of strategic management through target strategic indicators

Abstract. The article is devoted to the study of problem areas of strategic management and ways to solve them, since they have a direct impact on the company's work, covering production processes, personnel management, marketing and finance. This topic remains relevant, as it helps to support the successful operation of the company by identifying its weaknesses and creating a development strategy. For the effective formation of problem areas in strategic management, target strategic indicators are used. They serve as benchmarks for assessing the current state of affairs and allow you to identify gaps between the desired and the real state of affairs.

Keywords: strategy, strategic management, strategic targets, net profit, current liquidity ratio, return on sales, marginal profitability, operating profit, solvency, financial stability.

Стратегическое управление – это управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал, как на основу организации, ориентирует производство на запросы потребителей, осуществляет гибкое регулирование и своевременные изменения в организации, в соответствии с изменениями окружающей среды и позволяет добиваться конкурентных преимуществ, которые в свою очередь позволяют организации выживать и достигать своей цели в долгосрочной перспективе [1]. Стратегическое управление

предусматривает достижение поставленных целей, соответствующих стратегии компании, которая направлена на ее развитие с помощью различных методов и инструментов. При ее разработке могут возникать следующие проблемы [2]:

- стратегическое управление не может дать точной и детальной картины будущего состояния организации;
- стратегическое управление требует мобилизации большого количества ресурсов, которые должны правильно распределены по своим задачам в соответствии со стратегическим планом, чтобы не возникало диспропорциональности;
- отсутствие четко сформулированных целей и возможное противоречие между ними;
- неэффективное внешнее звено. Это может быть связано с тем, что в руководстве нет единства относительно стратегии и ценностей организации. В результате на всех уровнях корпоративной структуры снижается уровень доверия, ослабевает лояльность к стратегическим решениям и формируются разные и даже иногда противоречащие друг другу представления о том, в чем вообще заключается стратегия компании;
- неэффективные стили управления, связанные с тем, что руководитель склонен к конфликтам, через гиперконтроль и слишком большое давление на сотрудников, либо наоборот нежелание знать мнение своих сотрудников и пренебрежение к тем, кто занимает наиболее низкие должности;
- плохая координация подразделений – функциональных, коммерческих, территориальных, которые не могут договориться о реорганизации и трансформации культуры компании, чтобы преодолеть возникающие препятствия, мешающие координации и сотрудничеству.

Таким образом, необходимо изучать проблемные зоны при формировании стратегии с целью их предотвращения, так как любая ошибка может привести к провалу при ее реализации. Поэтому стратегическое управление должно быть гибким, чтобы уметь приспособиться к каждому изменению и достичь в результате поставленные цели.

Процесс влияния решений в проблемных областях на стратегическое управление продемонстрируем на примере деятельности АО «Машиностроительного завода «ЗиО-Подольск», у которого выявлены следующие слабые места в управлении:

- Непостоянство выполнения программ производства из-за проблем с поставкой материалов и комплектующих. В связи с тем, что в контрактах на заказы указано требование использовать только зарубежные материалы, сейчас невозможно их доставить из-за текущей политической обстановки в мире. Поэтому приходится находить аналогичные по качеству и цене российские материалы. Это может привести к снижению прибыли из-за нарушения производственного цикла и остановки производства, а также к возможному увеличению расходов в связи с оформлением нового сотрудничества с поставщиком, который предлагает более высокие цены на материалы или быструю доставку. Если расходы увеличатся, то это повлияет на ликвидность, которая уменьшится из-за проблем с оплатой поставок сырья. В результате ухудшается конкурентоспособность и финансовая устойчивость компании.
- Необходимость модернизации и обновления оборудования для повышения конкурентоспособности продукции и улучшения качества. Автоматизация большинства производственных процессов может значительно ускорить производство товаров, поскольку некоторые задачи, ранее выполняемые людьми, теперь могут быть переданы специальному оборудованию. Например, можно внедрить роботизированные сварочные комплексы и системы интеллектуальной видеоаналитики качества сварных швов для снижения трудоемкости повторяющихся

операций, таких как капиллярный, ультразвуковой и радиографический контроль сварных соединений и наплавов. В результате это приведет к увеличению прибыли, так как модернизация улучшит производительность и уменьшит расходы на ремонтные работы. Также это позволит повысить рентабельность компании за счет сокращения издержек, увеличения объемов производства и повышения цен на продукцию. В результате финансовое состояние компании станет более надежным и привлекательным для кредиторов и инвесторов, что повысит кредитоспособность и расширит возможности для развития бизнеса в будущем.

- Из предыдущего пункта вытекает следующая проблема, которая заключается в сложности внедрения новых технологий и инноваций, связанных с ограниченными финансовыми ресурсами и устаревшей производственной базой.
- Недостаток квалифицированных кадров связан неправильным подходом руководителей к своим подчиненным, медленным продвижением по службе, регулярными переработками и напряженной атмосферой в коллективе, что вызывает частые увольнения сотрудников. В результате все это в первую очередь отразится на выручке, поскольку сокращение продаж обусловлено снижением продуктивности работников, что влияет на качество предоставляемых услуг. После чего начнется поиск новых сотрудников, что повлечет рост затрат на их обучение и адаптацию, снижение платежеспособности компании и операционной прибыли.
- Необходимость оптимизации организационной структуры и процессов управления для повышения эффективности работы предприятия. Оптимизация позволяет сократить непроизводственные затраты и улучшить взаимодействие между отделами, а также позволит быстро выявлять возможные трудности, которые можно будет согласовать с руководством и незамедлительно устранить. Улучшение производительности и качества клиентского сервиса приведет к росту доходов, увеличению рентабельности и сокращению издержек. В результате компания станет более привлекательной для инвестиций и укрепит свои конкурентные преимущества.

Таким образом, проблемные зоны в стратегическом управлении АО «Машиностроительного завода «ЗиО-Подольск» могут мешать достижению стратегических целей компании, таких как увеличение прибыли, улучшение качества продукции, расширение рынка сбыта и т.д. Они могут включать в себя проблемы с внедрением новых технологий, недостаток квалифицированных кадров, сложность с внедрением инноваций из-за ограниченных финансовых ресурсов и устаревшей производственной базы. Все эти факторы могут замедлить развитие компании и препятствовать ее росту, а также привести к снижению конкурентоспособности и потере доли рынка. Это, в свою очередь, негативно сказывается на стратегии развития компании следующим образом:

- нарушается платежеспособность компании, что затрудняет выполнение обязательств перед кредиторами и инвесторами;
- снижается показатель эффективности капитала компании, что может привести к уменьшению рентабельности инвестиций и замедлению роста компании;
- ухудшается финансовая устойчивость предприятия, что повышает риск банкротства и снижает доверие со стороны партнеров и инвесторов.

Для того, чтобы решить выявленные проблемы стратегического управления предложены следующие пути решения:

- Перед началом работ необходимо повторно ознакомиться с договором и обсудить смену поставщиков, подобрать такие материалы для производства оборудования, которые можно будет приобрести в любое время. При этом необходимо подобрать такой аналог, чтобы сохранилось качество и цена не превышала предыдущей. Для этого необходимо провести ценовой и качественный анализ материалов.

- Финансовое состояние компании находится в плохом состоянии, что затрудняет закупку нового оборудования. Это позволит автоматизировать рабочие процессы, уменьшить время производства и повысить уровень безопасности труда. Для решения этой проблемы подойдет долгосрочная аренда оборудования с правом последующего выкупа, также известная как лизинг. Большую ценность для предприятия имеют установки для металлообработки и термообработки сварных соединений, без которых изготовление оборудования невозможно. Проанализируем цены для поиска выгодных предложений и удобных условий аренды оборудования с правом последующего выкупа, представив результаты в таблице 1.

Таблица 1

Варианты оборудования в лизинг

Наименование оборудования	Марка оборудования	Название компании	Цена	Срок	Аванс	Платеж в месяц	Процент
Установки для металлообработки сварных соединений							
Горизонтально-фрезерные обрабатывающие центры	SPITZEN HMT-500	Metal Master	14 862 803 руб.	2 года	2 972 561 руб.	406 250 руб.	20
Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр	Premier V11L	Leasepoint	13 660 062 руб.	4 года	4 644 421 руб.	303 983 руб.	34
Горизонтально-фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ	Awea	Интерлизинг	21 230 000 руб.	5 лет	7 218 200 руб.	495 061 руб.	34
Установка для термообработки сварных соединений							
Установка для термической обработки	PT75-6DG	Ривал сварка	1 310 000 руб.	2 года	260 000 руб.	61 273 руб.	20
Установка для термической обработки	PT360-12	Линксвар	2 260 000 руб.	3 года	452 000 руб.	80 597 руб.	20
Установка для термической обработки	PT150-12	Ремонтные технологии	1 960 000 руб.	3 года	392 000 руб.	69 898 руб.	20

Следовательно, установка SPITZEN HMT-500 является лучшим выбором среди оборудования для металлообработки сварных соединений, поскольку ее приобретение возможно в кратчайшие сроки при равных характеристиках, меньшем авансе и доступном платеже для компании в месяц. Оптимальным выбором для компании среди установок для термообработки сварных соединений является модель PT150-12, так как ее технические параметры аналогичны PT360-12, но стоимость ниже. Также эта установка превосходит PT75-6DG по техническим характеристикам, обеспечивая больше возможностей за приемлемую цену.

- Финансовое положение компании может улучшиться при подписании новых контрактов на поставку оборудования, которые позволят расширить ассортимент предоставляемых услуг. Это означает, что мы сможем предлагать нашим клиентам не только готовые изделия и комплектующие детали, но и услуги по их установке и включению в работу на объектах заказчика.
- Для того чтобы сохранить рабочую атмосферу и квалифицированных специалистов, следует разработать систему вознаграждений для тех сотрудников, которые вовремя выполняют свои задачи, провести мероприятия для укрепления командного духа, а также найти дополнительный персонал для снижения рабочей нагрузки.

- Для оптимизации структуры требуется передачи полномочий сотрудникам разных уровней. Это позволит распределить нагрузку и повысить эффективность. Также проводить совещания между руководителями и сотрудниками для информирования о процессах и устранения проблем на завершающих этапах. Это позволит уменьшить количество ошибок и ускорить рабочий процесс, устраняя возможные проблемы на завершающих этапах производства.

Выявив проблемные зоны в стратегическом управлении и найдя пути решения необходимо сформировать целевые стратегические показатели [3], к которым компании следует стремиться. К ним будут относиться:

1. Увеличение чистой прибыли на 188,9 % можно реализовать через увеличение выручки на 20 %, снижение прочих расходов на 10 % и себестоимости на 30 %. Это можно осуществить через расширения услуг, а именно, предлагать установку и наладку оборудования на объектах заказчика. Для снижения прочих расходов можно закрыть неиспользуемые цеха и сдавать их в аренду, что принесет дополнительный доход и уменьшит затраты на коммунальные услуги. Себестоимость может быть снижена благодаря оптимизации производственных затрат. Это включает сокращение расходов на ремонт оборудования, снижение затрат на электроэнергию и выбор более дешевых материалов при сохранении необходимого качества. Рассчитаем чистую прибыль по следующей формуле (1.1):

$$\begin{aligned} \text{Чистая прибыль} = & \text{Выручка} - \text{Себестоимость продаж} - \text{Коммерческие расходы} - \\ & \text{Управленческие расходы} + \text{Прочие доходы} - \text{Прочие расходы} \\ & - \text{Текущий налог на прибыль, (1.1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Чистая прибыль} = & 18\,167\,268 - 12\,072\,988 - 114\,705 - 1\,082\,611 + \\ & 476\,936 - 673\,034 - 806\,562 = 3\,894\,304 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Увеличение чистой прибыли на 188,9 % способствует росту доходов и инвестиционной привлекательности компании.

2. Увеличение ликвидности на 40 % можно реализовать через увеличение оборотных активов на 40 %. Этого можно достичь с помощью лизинга оборудования для производства и контроля уровня запасов материалов, избегая их переизбытка и недостатка, чтобы не было лишних затрат. Рассчитаем коэффициент текущей ликвидности по следующей формуле (1.2):

$$\begin{aligned} K_{\text{тл}} = & \frac{\text{Оборотные активы}}{\text{Краткосрочные обязательства}}, (1.2) \\ K_{\text{тл } 2022} = & \frac{58\,700\,156}{50\,432\,881} = 1,16 \end{aligned}$$

Следовательно, коэффициент текущей ликвидности будет приближен к норме и позволит компании покрыть большую часть свои текущие обязательства оборотными активами.

3. Увеличение рентабельности продаж на 182,6 % можно реализовать через увеличение чистой прибыли на 188,9 % и увеличения показателя выручки на 20 %, как было получено ранее в п.1. Рассчитаем рентабельность продаж по следующей формуле (1.3):

$$\begin{aligned} P_{\text{п}} = & \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Выручка}} \times 100 \%, (1.3) \\ P_{\text{п } 2022} = & \frac{3\,894\,304}{18\,167\,268} \times 100 \% = 21,4 \% \end{aligned}$$

Следовательно, рентабельность продаж повысится на 182,6 %, демонстрируя повышение эффективности компании, так как доходы от реализации превышают себестоимость товаров и услуг. Это позволит расширить портфель заказов и выйти на новые рынки.

4. Увеличение маржинальной рентабельности на 341 % можно реализовать через увеличение показателя выручки на 20 % (п.1) и снижение себестоимости на 30 % (п. 1).

Рассчитаем валовую прибыль (1.4) и маржинальную рентабельность (1.5) по следующим формулам:

$$\text{Валовая прибыль} = \text{Выручка} - \text{Себестоимость}, (1.4)$$

$$\text{Валовая прибыль} = 18\,167\,268 - 12\,072\,988 = 6\,094\,280$$

$$\text{Маржинальная рентабельность} = \frac{\text{Валовая прибыль}}{\text{Выручка}} \times 100 \%, (1.5)$$

$$\text{Маржинальная рентабельность} = \frac{6\,094\,280}{18\,167\,268} \times 100 \% = 33,5 \%$$

Следовательно, повышение маржинальной рентабельности указывает на результативное использование ресурсов и рост дохода от реализованной продукции благодаря сокращению издержек и увеличению объема заказов на производство.

5. Увеличение операционной прибыли на 248,2 % можно реализовать через увеличение выручки на 20 % (п.1) и снижение себестоимости на 30 % (п.1). Рассчитаем операционную прибыль по следующей формуле (1.6):

$$\begin{aligned} \text{Операционная прибыль} &= \text{Выручка} - \text{Себестоимость продаж} - \\ &\text{Коммерческие расходы} - \text{Управленческие расходы}, (1.6) \end{aligned}$$

$$\text{Операционная прибыль} = 18\,167\,268 - 12\,072\,988 - 114\,705 - 1\,082\,611 = 4\,896\,964 \text{ руб.}$$

Следовательно, увеличение операционной прибыли позволит расширить производство путем роста объема продаж без существенного риска снижения финансовой стабильности.

В процессе исследования были определены проблемные области стратегического управления АО «Машиностроительного завода «ЗиО-Подольск», которые послужили основой для моделирования процессов стратегического развития. Для достижения поставленных целей используют целевые стратегические показатели, демонстрирующие направление движения компании и определяющие развитие компании, однако, в настоящее время компания имеет большие долги, поэтому эти показатели являются отрицательными. Таким образом, полученные расчеты демонстрируя положительную динамику указывают на правильность выбранных решений и их успешную реализацию в будущем. Анализ показал, что предприятие способно оптимизировать использование ресурсов, снижать издержки, увеличивать объем продаж, осваивать новые рынки и заключать контракты, что делает его привлекательным для инвестиций и способствует росту доходов. В результате компания улучшит свое финансовое состояние, повысит платежеспособность и станет финансово устойчивой.

Список литературы

1. Маврина, И.Н. Стратегический менеджмент: учебное пособие / И. Н. Маврина. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 132 с. – ISBN 978-5-321-02372-3.
2. Управление изменениями: Учебное пособие / Сост. Т.А.Галынчик. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2016. – 120 с.
3. Бухгалтерская отчетность и финансовый анализ машиностроительного завода: Официальный сайт – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/5036040729_ao-zio-podolsk

References

1. Mavrina, I.N. Strategic management: a textbook / I. N. Mavrina. – Ekaterina-burg: UrFU, 2014. – 132 p. – ISBN 978-5-321-02372-3.
2. Change management: A textbook / Comp. T.A.Golynchik. Nizhnevartovsk: Publishing House of NVSU, 2016. – 120 p.
3. Accounting statements and financial analysis of the machine-building plant: Official website – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/5036040729_ao-zio-podolsk.

Научный руководитель: *Вылгина Юлия Вадимовна*, к.э.н., доцент, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг», Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина (ИГЭУ), Иваново, Россия. **Scientific supervisor:** *Yulia V. Vylgina*, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Management and Marketing", Ivanovo State Power Engineering University (ISPU), Ivanovo, Russia.

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 5

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

МОДЕРАТОРЫ СЕКЦИИ

доцент **Новиков А. В.**
ассистент **Сучков Д. В.**
ассистент **Цыгляну П. П.**
доцент **Виноградова В. В.**
доцент **Глухов Д. В.**

STUDENT SESSION 5

ECONOMICS AND MANAGEMENT IN EXTRACTIVE INDUSTRIES: CHALLENGES AND PROSPECTS

EXPERT COMMISSION

Associated-Professor **Novikov A. V.**
Research Assistant **Suchkov D. V.**
Research Assistant **Tsyglianu P. P.**
Associated-Professor **Vinogradova V. V.**
Associated-Professor **Gluhov D. V.**

Акулов Сергей Алексеевич
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Akulov.Serge@yandex.ru*

Медведева Людмила Владимировна
*к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Анализ и оценка возможностей применения цифровых технологий в нефтепереработке

Аннотация. Нефтеперерабатывающая промышленность является важной отраслью развития государства, поскольку оказывает влияние как на различные производственные сферы, так и на повседневную жизнь человека. Происходит это благодаря производству различных фракций, компонентов, веществ, используемых в других отраслях промышленности. Санкции, зависимость от импортных компонентов при процессе переработке, отставание в развитии от передовых стран, все это подталкивает к достижению технологического суверенитета, импортозамещению, совершенствованию процессов и внедрению новых технологий. Так, применение технологии цифрового двойника насосного агрегата на НПЗ может принести дополнительную прибыль компаниям путем оптимизации планово-предупредительных ремонтов (ППР), удаленному обслуживанию оборудования.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность, НПЗ, цифровой двойник, планово-предупредительный ремонт (ППР), цифровые технологии, удаленный мониторинг, нефтепереработка, эффект.

Sergey A. Akulov
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Akulov.Serge@yandex.ru*

Lyudmila V. Medvedeva
*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Higher School of Industrial Management,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;
Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II
Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Analysis and evaluation of the possibilities of using digital technologies in oil refining

Abstract. The oil refining industry is an important branch of the development of the state, as it affects both various production areas and the daily life of a person. This is due to the production of various fractions, components, and substances used in other industries. Sanctions, dependence on imported components during the processing process, lagging behind advanced countries in development, all this pushes to achieve technological sovereignty, import substitution, process improvement and the introduction of new technologies. Thus, the use of digital twin technology of a pumping unit at a refinery can bring additional profit to companies by optimizing scheduled preventive maintenance (RPR), remote maintenance of equipment.

Keywords: oil refining industry, refineries, digital twin, scheduled preventive maintenance (PPD), digital technologies, remote monitoring, oil refining, effect.

Введение. Цифровой двойник является цифровым аналогом реального (физического) объекта, который используются с целью проведения анализа влияния различных воздействий на физический объект. Он способен обмениваться данными между физическим объектом и цифровой моделью, анализировать данные и проводить визуализацию решений.

Цель исследования – анализ основных проблем нефтеперерабатывающей отрасли России и предложение путей оптимизации процессов переработки нефтяного сырья с применением цифровых технологий.

Задачи исследования – выявить главные проблемы существующих НПЗ; рассмотреть основные цифровые технологии (ЦТ), применяемые в нефтепереработке; оценить влияние ЦТ на повышение эффективности работы установок.

Объектом исследования являются цифровые технологии в нефтеперерабатывающей отрасли.

Предмет исследования – влияние цифровых технологий на нефтеперерабатывающую промышленность.

Методы. В процессе исследования применялись теоретические и практические методы. В качестве теоретических методов использовался анализ данных нефтеперерабатывающих компаний, научных статей. Обобщение этих данных позволило сформировать основные проблемы, с которыми сталкиваются НПЗ, и определить основные направления по совершенствованию процессов. В качестве практических методов использовано специализированное ПО, позволяющее моделировать технологический процесс переработки нефти.

Результаты. В качестве основных проблем нефтеперерабатывающей промышленности стоит отметить следующие:

- низкая глубина переработки сырья в РФ – 84 % по сравнению с лидирующими странами – 96 %;
- малый процент введения новых НПЗ;
- высокая изношенность основных фондов из-за введения большинства заводов в 40-х годах 20 века;
- значительные статьи расходов на подготовку и переработку сырья;
- ограничения на ввоз катализаторов, которые способны повышать качество нефтепродуктов
- и др.

Возможными путями решения выявленных проблем могут стать:

- модернизация существующих НПЗ;
- совершенствование применяемых технологий;
- кооперация компаний с целью решение схожих проблем;
- стимулирование создание импортозамещающих производств;
- развитие отраслевой науки и инжиниринговых центров;
- широкое внедрение цифровых технологий;
- временные налоговые льготы со стороны государства;
- развитие кадрового потенциала.

В настоящее время цифровизация приобретает все большее значение для предприятий. Использование современных решений в нефтегазовой отрасли позволяет повысить конкурентоспособность продукции, как за счет снижения себестоимости продукции, так и за счет повышения эффективности и безопасности производства. Одними из ключевых направлений в рамках цифровизации нефтегазовой отрасли являются:

- Big Data (Большие данные) – это инструмент для оптимизации, который позволяет ускорить обработку большого потока информации и ее использования в дальнейшем для принятия решений.

- IIOT (Промышленный интернет вещей) – это процесс установки датчиков на физические объекты, с помощью которых осуществляется сбор информации и ее обмен между серверами.

Объединение любых устройств, датчиков, оборудования в общую сеть с целью сбора, обработки информации и ее обмена между собой, с человеком и серверами.

- Роботизация – внедрение автоматизированных устройств в производственный процесс.

- Digital Twin (Цифровые двойники) – это цифровая копия реальных (физических) объектов, которая позволяет анализировать влияние различных воздействий на физический объект.

Помимо развития технологий компании ставят перед собой задачи постоянного обучения и повышение квалификации персонала, повышение эффективности управления.

Установка датчиков для автоматического контроля параметров позволяет оперативно принимать решения при возникновении неполадок, снижать время ремонта и время простоя оборудования.

В качестве основных направлений применения Big Data в секторе downstream выделяют: комплексный нефтеперерабатывающий завод, охрану окружающей среды, прогнозирование цен на сырую нефть, анализ рыночной волатильности [1].

Технология Big Data позволяет загружать, обрабатывать и извлекать необходимую информацию из больших входящих объемов данных. Таким образом, данный цифровой инструмент позволяет принимать обоснованные решения на разных стадиях переработки сырья. Он перебирает различные сочетания давлений и температуры в разных частях ректификационной колонны, рассматривает сценарии подачи сырья в разные части колонны, выбирает оптимальные параметры для работы установки.

Технология Интернета вещей играет важную роль в повышении эффективности работы установок, наиболее заметной из которых является технология цифровых двойников. Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель физического актива. Он способен обмениваться данными между физическим объектом и цифровой моделью, анализировать данные и проводить визуализацию решений [2].

Концепция применения цифрового двойника представлена рисунке 1. Согласно этой системе, данные о режиме работы установок собираются при помощи датчиков, либо сканируются показатели при помощи камер. В дальнейшем эти данные поступают в распределительный центр хранения больших данных. Необходимые данные направляются непосредственно в центр обработки данных, на основе которых будут проводиться требуемые мероприятия. Обработанные данные можно визуализировать при помощи диаграмм или других инструментов, улучшающих восприятие информации. В случае, если после обработки данных было выявлено значительное отклонение от нормируемых показателей, производятся управляющие воздействия на регулируемый орган, например, аварийный клапан двигателя; кран; задвижку.

В качестве основных недостатков от внедрения цифровых двойников следует отметить: высокую уязвимость к кибератакам, а также важность создания точной цифровой копии физического объекта, что будет оказывать влияние на соответствие экспериментов, проводимых на цифровом двойнике и на реальном физическом объекте [3].

Именно по причине высокой вероятности кибератак, нефтегазовые компании не спешно подходят к внедрению цифровых инструментов. В качестве мер защиты по противодействию кибератакам предлагается использовать шифрование данных; иметь доступ к данным только ограниченному количеству людей с использованием мер защиты (пароли, биометрия); создавать специальную платформу промышленной кибербезопасности, которая могла бы отслеживать внешнее вторжение в систему предприятия.

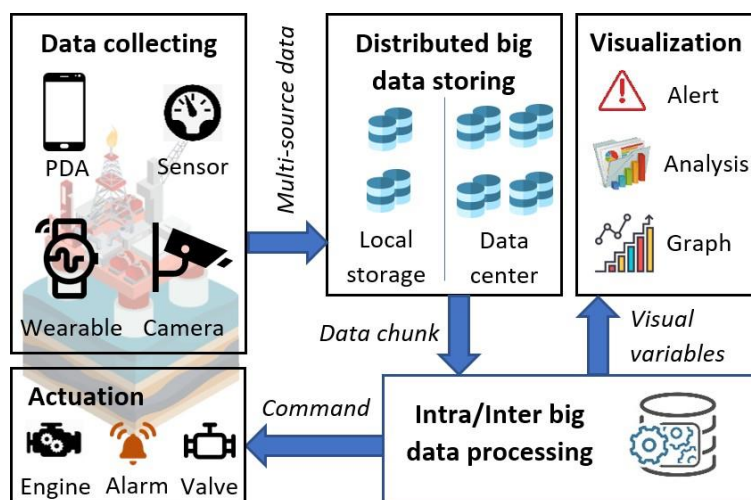


Рис. 1. Концепция использования цифрового двойника

Для работы ректификационной колонны требуется большое количество вспомогательного оборудования. Так, для подачи сырья, движения пара и флегмы требуется установка насосов. Их обслуживание осуществляется на основе планово-предупредительных ремонтов (ППР), что подразумевает дополнительный простой ректификационной колонны и снижение выручки, как итог. Внедрение цифрового двойника насосного агрегата потребует дополнительных капитальных вложений, однако позволит снизить простой оборудования за счет уменьшения количества ремонтов и обеспечить удаленный мониторинг основных показателей работы агрегата.

Для оценки эффективности внедрения цифрового двойника на ректификационной колонне была выполнена укрупненная технико-экономическая оценка, результаты которой находятся в таблице 1.

Таблица 1

Результаты укрупненной оценки внедрения цифрового двойника на установку НПЗ

	Без ЦТ	С ЦТ	Изменение, млн руб.
Выручка, млн	440,9	450,3	9,4
Капитальные затраты, млн	4,2	4,8	0,6
Текущие затраты, млн	402,4	405,2	2,8
Чистая прибыль, млн	28,2	33,1	4,9
ЧДД ($r=15\%$, 20 лет), млн	7,5	8,8	1,3

[составлено авторами]

Оценка показала, что при применении цифровой технологии чистый дисконтированный доход окажется выше, то есть выручка и экономия текущих затрат на ремонты оборудования окупят потребные капитальные затраты на внедрение цифрового двойника.

Обсуждение. Данная работа направлена на использование цифровых технологий в нефтепереработке. В целом, цифровые технологии являются прогрессирующим инструментом, которые следует использовать для оптимизации процессов. В ходе анализа этой темы были определены основные тезисы:

1. Существует большое разнообразие цифровых технологий, которые изобретены на данный момент. Однако цифровой двойник является объединением сразу нескольких отдельных цифровых инструментов, что повышает его значимость и эффективность использования.

2. Для работы цифрового двойника требуется использование, как минимум двух инструментов: IIOT и Big Data. Промышленный интернет вещей требуется для создания единой сети датчиков и устройств, что позволяет производить сбор информации. Big Data в свою очередь позволяет анализировать большой поток информации с устройств с целью использования информации в будущем для принятия управленческих решений.

3. При внедрении цифрового двойника насосного агрегата на установку ректификационной колонны НПЗ повышается эффективность использования насоса путем увеличения межремонтных периодов; помимо этого, увеличиваются выручка и чистая прибыль предприятия за счет снижения простоев.

4. Ввиду как экономических, так и технологических эффектов от внедрения цифровых технологий, существует очень серьезный недостаток этого инструмента – это утечка информации. Таким образом, недостаточная кибербезопасность – это наиболее уязвимый источник, из-за которого компании медленно внедряют ЦТ или вовсе отказываются от них.

Заключение. Каждая компания сталкивается с вопросом о том, как ей повысить эффективность установки, задействовав минимальные вложения и получив требуемый результат. Цифровые технологии являются одним из способов, которые можно рассмот-

реть для получения как технологического, так и экономического эффекта. Так, при внедрении цифрового двойника насоса можно перейти к дистанционному отслеживанию информации по ключевым параметрам; использовать систему ремонтов по фактическому состоянию, уйдя от системы ППР.

При этом у цифровых инструментов есть серьезная проблема кибербезопасности, которая заключается в повышенной вероятности утечки информации и возможных сбоях в работе устройств, вследствие чего многие компании отказываются от цифровизации и продолжают использовать прежние инструменты в работе агрегатов. То есть для использования цифровых технологий в больших масштабах требуется решение проблем, с которыми приходится сталкиваться компаниям. Вместе с тем, внедрение цифровых технологий может существенно повысить эффективность производства во многих его сферах, в том числе в нефтепереработке.

Список литературы

1. Azieva R. Search and development of new deposits: methodological approach to economic assessment of application in the oil and gas industry digital technologies // USNTU Bulletin. Science, Education, Economics. 2021. Vol. 3. pp. 53–66. <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2021-3-37-53-66>
2. Быкова В., Ким Е., Гаджиалиев М., Мусиенко В., Оруджев А., Туровская Е. Применение цифрового двойника в нефтегазовой отрасли // Георесурсы, геознергетика, геополитика. 2020. Том 1. С. 8. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art8>
3. Wanasinghe T. R., Wroblewski L., Petersen B. K., Gosine R. G., James L., De Silva O., Mann G. K. I., Warrian, P. Digital Twin for the oil and gas industry: Overview, research trends, opportunities, and challenges // IEEE Access. 2020. Vol. 8. Pp. 104175–104197. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2998723>

References

1. Azieva R. Search and development of new deposits: methodological approach to economic assessment of application in the oil and gas industry digital technologies // USNTU Bulletin. Science, Education, Economics. 2021. Vol. 3. Pp. 53–66. <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2021-3-37-53-66>
2. Bykova V., Kim E., Gadzhialiev M., Musienko V., Orudzhev A., Turovskaya E. Application of a digital twin in the oil and gas industry // Geo-resources, Geo-Energy, Geopolitics. 2020. Vol. 1. Pp. 8. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art8>
3. Wanasinghe T. R., Wroblewski L., Petersen B. K., Gosine R. G., James L., De Silva O., Mann G. K. I., Warrian, P. Digital Twin for the oil and gas industry: Overview, research trends, opportunities, and challenges // IEEE Access. 2020. Vol. 8. pp. 104175–104197. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2998723>

Научный руководитель: *Медведева Людмила Владимировна, к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.* **Scientific supervisor:** *Lyudmila V. Medvedeva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Higher School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Алексеева Эмилия Сергеевна
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, 2001emiliya@mail.ru

Стратегическое антикризисное управление горными предприятиями на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»

Аннотация. Статья исследует финансовые стратегии, которые ПАО «ГМК «Норильский никель» использовал, чтобы справиться с кризисами 2008–2009 и 2020–2023 годов. Изучение опыта «Норильского никеля» особенно актуально, учитывая присущую ему цикличность и уникальные риски, связанные с горнодобывающей промышленностью. В исследовании освещаются различные стратегии, включая реструктуризацию задолженности, сокращение затрат, диверсификацию бизнеса, повышение эффективности и инвестиции в новые технологии, с целью оценки сильных и слабых сторон выбранных стратегий. Статья демонстрирует, что комплексный подход к управлению финансами, включающий в себя активное управление долгами, сокращение издержек, диверсификацию, внедрение инноваций и экологическую ответственность, – это наиболее действенный способ преодолеть кризисы и добиться устойчивого развития в горной отрасли.

Ключевые слова: кризис, антикризисное управление, оптимизация, модернизация, эффективность, устойчивость.

Emilia S. Alekseeva
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, 2001emiliya@mail.ru

Strategic crisis management of mining enterprises on the example of PJSC MMC Norilsk Nickel

Abstract. The article explores the financial strategies that PJSC MMC Norilsk Nickel used to cope with the crises of 2008–2009 and 2020–2023. Studying the experience of Norilsk Nickel is especially relevant, given its inherent cyclical nature and the unique risks associated with the mining industry. The study highlights various strategies, including debt restructuring, cost reduction, business diversification, efficiency improvement and investment in new technologies, in order to assess the strengths and weaknesses of the selected strategies. The article demonstrates that an integrated approach to financial management, including active debt management, cost reduction, diversification, innovation and environmental responsibility, is the most effective way to overcome crises and achieve sustainable development in the mining industry.

Keywords: crisis, crisis management, optimization, modernization, efficiency, sustainability.

В условиях современной экономики, характеризующейся высокой волатильностью и изменчивостью рыночной ситуации, стратегическое антикризисное управление становится неотъемлемой частью стратегии функционирования горнодобывающих предприятий. ПАО «ГМК «Норильский никель», являясь одним из лидеров в производстве цветных металлов, также столкнулся с рядом критических вызовов: падение мировых цен на металлы на мировом рынке, изменения в экологическом законодательстве и другие. Эти факторы подчеркивают необходимость внедрения эффективных антикризисных стратегий, направленных не только на краткосрочную стабилизацию, но и на долгосрочное устойчивое развитие [1].

Целью исследования является анализ финансовых стратегии, которые ПАО «ГМК «Норильский никель» использовало для преодоления кризисов.

Объект исследования: финансовые стратегии ПАО «ГМК «Норильский никель» в условиях кризисов.

Задачи исследования:

- проанализировать ключевые экономические и политические факторы, которые привели к кризисам в 2008–2009 и 2020–2023 годах;
- выявить финансовые стратегии, которые использовало ПАО «ГМК «Норильский никель» для преодоления этих кризисов;
- выявить сильные и слабые стороны стратегий.

Метод исследования заключается в анализе актуальных публикаций и литературных источников

По тому, как компания справлялась с кризисными ситуациями в прошлом, можно выявить сильные и слабые стороны ее стратегии, а также выявить возможности для улучшения. Это знание позволяет лучше подготовиться к будущим кризисам, разрабатывая эффективные меры реагирования и предотвращения негативных последствий, что будет способствовать развитию устойчивой и гибкой бизнес-стратегии. Тогда рассмотрим, какие меры внедрял Норильский никель, чтобы справиться с кризисными ситуациями 2008–2009 и 2020–2023 годов.

В 2008–2009 годы произошел глобальный финансовый кризис [2], инициированный обвалом ипотечного рынка в США, что отразилось на российской экономике в виде резкого снижения цен на нефть. В результате, ВВП России сократился на 7,8 % в 2009 году. Наблюдалось снижение валютных резервов и рост внешнего долга.

Падение цены на никель на 50 % в 2008 году привело к снижению выручки «Норильского никеля» на 35 % в 2009 году. Однако, благодаря реализации стратегии сокращения затрат, компания уже в 2010 году восстановила объемы производства и увеличила прибыль.

Произошедшая в 2020–2023 годы пандемия COVID-19 вызвала глобальный экономический спад в мире, в том числе и в России [3]. В дополнение к этому, РФ столкнулась с санкциями и падением цен на нефть в 2020 году. Эти факторы привели к рецессии в России с падением ВВП на 3,1 % в 2020 году [4].

В 2020 году «Норильский никель» зафиксировал снижение производства никеля на 5 % в связи с пандемией COVID-19. Однако, в 2021 году производство было увеличено на 10 % по сравнению с 2020 годом, а выручка достигла 400 миллиардов рублей [8]. В 2022 году введенные санкции не оказали значительного влияния на цены на металлы, что позволило компании поддерживать высокий уровень прибыли.

Во время кризиса 2008–2009 годов «Норильский никель» снова адаптировался к неблагоприятным условиям, внедрив оптимизацию производственных процессов через инвестиции в модернизацию оборудования, что значительно повысило эффективность [5]. Одновременно с этим был введен режим экономии, ориентированный на сокращение издержек и поддержку ключевых активов. Управление компании сконцентрировалось на основных бизнес-процессах, что позволило минимизировать риски. Результатом этих мероприятий стало восстановление объемов производства и прибыли уже в 2010 году, что продемонстрировало высокую степень адаптивности и устойчивости компании.

В условиях кризиса 2020–2023 годов «Норильский никель» реализовал стратегии, направленные на диверсификацию поставок и рынков сбыта. Активные действия по внедрению новых технологий способствовали цифровизации процессов, что повысило как эффективность, так и безопасность операций. Также компания сделала акцент на инвестициях в экологию и безопасность, усилив меры по соблюдению стандартов охраны труда. Эти меры не только помогли сохранить объемы производства, но и позволили их увеличить в условиях пандемии и санкционного давления. В 2021 году выручка компании достигла рекордных уровней в 2,4 трлн рублей, что подтверждает успешность избранной стратегии.

ПАО «ГМК «Норильский никель» применяет различные стратегии антикризисного управления в зависимости от специфики кризиса и возможностей компании.

В 2008–2009 гг. «Норильский никель» также реструктуризировал свои кредиты, чтобы снизить процентные ставки и увеличить срок погашения.

Использование стратегии снижения затрат можно наблюдать во всех кризисных периодах, компания активно оптимизировала свои расходы, сокращая штат, внедряя новые технологии, повышая эффективность производства и снижая издержки на логистику. Так, в 2009 году компания сократила свои расходы на 10 %, а в 2021 году – на 20 %.

«Норильский никель» – лидер по производству цветных металлов, на долю палладия в структуре выручки приходится 39 %, на долю меди 22 %, на долю никеля 21 %, а на долю платины и остальных металлов около 4 % и 14 % соответственно. Поэтому использование стратегии диверсификации бизнеса – необходимое решение, которое позволяет сбалансировать выручку компании, включающие в себя, инвестирование в новые направления, разработку и выпуск новых видов продукции, рационализации ассортимента продукции.

Компания также активно реализует программы по повышению эффективности, инвестирует в разработку и внедрение новых технологий, позволяющих повысить эффективность производства, снизить экологический ущерб и оптимизировать расходы [6, 7].

Проанализировав ключевые события кризисов и решения компании для их преодоления, можно выявить как сильные стороны стратегий, такие как оптимизация расходов, диверсификация бизнеса, повышение эффективности производства, так и слабые стороны в виде сокращения штата, зависимость от цен на металлы и недостаточная прозрачность.

Таким образом, «Норильский никель» успешно справлялся с кризисными ситуациями, показывая свою высокую адаптивность, внедряя для этого различные антикризисные стратегии.

Список литературы

1. The choice of the enterprise development strategy in the context of the economic crisis / A. M. Kabdulsharipova, S. N. Suiubayeva, E. S. Madiyarova, O. Ozpence // Bulletin of Karaganda University. Economy Series. – 2018. – Vol. 91, No. 3. – P. 79–87. – EDN RZNIHJ.
2. Бугаян, С. А. Влияние мирового финансового кризиса на экономику Российской Федерации / С. А. Бугаян, К. А. Гаджиева // Экономика и социум. – 2015. – № 6–2(19). – С. 311–314. – EDN VPCANT.
3. Кашепов, А. В. Факторы и экономические последствия пандемии коронавируса / А. В. Кашепов // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 2. – С. 38–45. – DOI: 10.17513/vaael.1595. – EDN SBCMAP.
4. Бочкарев, М. Р. Экономические стратегии России в условиях внешних ограничений / М. Р. Бочкарев // Научный альманах. – 2023. – № 12–2(110). – С. 90–91. – EDN KODFMY.
5. Кирсанова, Н. Ю. Особенности системы социально-экономических интересов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) в современных институциональных условиях // Современное общество: проблемы, противоречия, решения. Сборник научных трудов Межвузовского научного семинара 29 мая 2020 г. / Санкт-Петербургский горный университет. – СПб, 2020. – 313 с., с. 52–56.
6. Дяченко, С. ПАО «ГМК «Норильский никель»: Компания сегодня и перспективы ее развития / С. Дяченко, Е. В. Париевский, Н. В. Радько // Горная промышленность. – 2019. – № 3(145). – С. 5. – EDN OVUBSK.
7. Ленковец, О. М. Инновационные аспекты рекультивации земель на основе рециклинга как условие устойчивого развития. В сборнике: Пятый международный экономический симпозиум-2021. Материалы международных научных конференций: VIII Международной научно-практической конференции памяти профессора В. Т. Рязанова, Международной научной конференции по бухгалтерскому учету и финансовому анализу памяти профессора В. В. Ковалева, XVIII Международной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения профессора С. И. Тюльпанова, XXVII Международной научно-практической конференции. Редколлегия: О. Л. Маргания, С. А. Белозеров [и др.]. – СПб, 2021. – С. 498–501.

References

1. The choice of the enterprise development strategy in the context of the economic crisis / A. M. Kابدulsharipova, S. N. Suieubayeva, E. S. Madiyarova, O. Ozpence // Bulletin of Karaganda University. Economy Series. – 2018. – Vol. 91, No. 3. – P. 79–87. – EDN RZNHJJ.
2. Bugayan, S. A. The impact of the global financial crisis on the economy of the Russian Federation / S. A. Bugayan, K. A. Gadzhieva // Economics and society. – 2015. – No. 6-2(19). – Pp. 311–314. – EDN VPCAHT.
3. Kashepov, A. V. Factors and economic consequences of the coronavirus pandemic / A. V. Kashepov // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2021. – No. 2. – Pp. 38–45. – DOI: 10.17513/vaael.1595. – EDN SBCMAP.
4. Bochkarev, M. R. Economic strategies of Russia in conditions of external constraints / M. R. Bochkarev // Scientific almanac. – 2023. – № 12–2(110). – Pp. 90–91. – EDN KODFMY.
5. Kirsanova, N. Y. Features of the system of socio-economic interests of the Arctic zone of Russian Federation (AZRF) in current institutional environment // Modern Society: problems, contradictions, solutions. Collection of scientific papers of the Interuniversity scientific seminar on May 29, 2020 / St. Petersburg Mining University. – St. Petersburg, 2020. – 313 p., pp. 52–56.
6. Dyachenko, S. PJSC MMC Norilsk Nickel: The company today and prospects for its development / S. Dyachenko, E. V. Parievsky, N. V. Radko // Mining industry. – 2019. – No. 3(145). – P. 5. – EDN OVUBSK.
7. Lenkovets, O. M. Innovative aspects of land recultivation based on recycling as a condition for sustainable development. In the collection: The Fifth International Economic Symposium-2021. Materials of international scientific conferences: VIII International Scientific and Practical Conference in memory of Professor V.T. Ryazanov, International Scientific Conference on Accounting and Financial Analysis in memory of Professor V.V. Kovalev, XVIII International Conference dedicated to the 120th anniversary of the birth of Professor S.I.Tulpanov, XXVII International Scientific and Practical Conference. Editorial board: O. L. Marganiya, S. A. Belozarov [et al.]. – St. Petersburg, 2021. – Pp. 498–501.

Научный руководитель: Цветкова Анна Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.
Scientific supervisor: Anna Yu. Cvetkova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Organisation and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Буторин Николай Дмитриевич

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, ostrowezeniya@mail.ru*

Медведева Людмила Владимировна

*к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Повышение эффективности нефтеотдачи пластов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти

Аннотация. В настоящее время нефтегазовая отрасль все больше зависит от технологий для увеличения добычи нефти и газа. Это является следствием роста доли месторождений со сложным геологическим строением и ухудшения свойств пластовых флюидов. В ходе исследования в данной статье на примере промышленного объекта было проведено сравнение нескольких вариантов применения технологий повышения нефтеотдачи, а также выбран наиболее перспективный из них.

Ключевые слова: методы увеличения нефтеотдачи, высоковязкая нефть, трудноизвлекаемые запасы, парогравитационный дренаж, индукционный нагрев.

Nikolay D. Butorin

*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, ostrowezeniya@mail.ru*

Lyudmila V. Medvedeva

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Graduate School
of Production Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II
Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Improving the efficiency of oil recovery in fields with hard-to-recover oil reserves

Abstract. Currently, the oil and gas industry is increasingly dependent on technology to increase oil and gas production. This is due to the growing share of deposits with complex geological structures and deterioration of reservoir fluid properties. During the study, in this article several technologies were compared using an industrial example, and the most effective method of enhancing oil recovery was identified.

Keywords: methods of increasing oil recovery, high viscosity oil, hard-to-recover reserves, steam gravity drainage, induction heating.

Введение. При применении методов повышения нефтеотдачи возникают проблемы, связанные с недостаточным развитием технологий. Существуют трудности с подбором оптимальных химических реагентов для улучшения фильтрационных свойств нефтеносных пород или самого флюида, которые могут быть преодолены с помощью совершенствования уже существующих или создания новых веществ.

Целью данной работы является определение новых технологических подходов для повышения эффективности нефтеотдачи на основе анализа существующих решений и выявления их ограничений.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Выделить проблемы, существующие в сфере добычи трудноизвлекаемых запасов.

- Определить эффективные методы повышения нефтеотдачи на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.
- Дать оценку методам, позволяющим эффективно решить существующие проблемы.

Объектом исследования в данной работе является месторождение нефти с трудноизвлекаемыми запасами, включая месторождения с высоковязкой и вязкой нефтью.

Предметом исследования является совершенствование технологий добычи нефти на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.

Методы. При написании работы применялись методы сбора и анализа данных, сравнительный анализ экономической эффективности технологий, а также метод экспертной оценки.

Результаты. Значимой проблемой является недостаточное представление о геологических характеристиках месторождений, что может сильно повлиять на выбор необходимого оборудования. Эта проблема может быть решена с помощью внедрения машинного обучения и повышения точности экстраполяции данных. При внедрениях технологий повышения нефтеотдачи большую роль играет также недопустимость нарушения экологической обстановки, что соблюдается благодаря применению наименее опасных химических соединений и методов их использования.

Особую роль в повышении нефтеотдачи играет закачка в пласт теплоносителей или прогрев насосно-компрессорных труб и призабойной зоны пласта. Эти методы позволяют наиболее эффективно добывать высоковязкую нефть, однако при этом возникает необходимость в больших энергетических затратах для работы нагревательных элементов. Этот факт является существенным ограничением при выборе оптимальной технологии. Однако то, что данные методы являются наиболее эффективными, стало ключевым моментом для того, чтобы попытаться решить проблему с высокими затратами на нагрев.

Подбор технологии, обеспечивающей наиболее высокую эффективность, проведен для Тагульского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на севере Красноярского края и входящего в состав Ванкорского кластера. Площадь лицензионного участка составляет 1575 км². В его пределах нефтегазоносность выявлена на 30 продуктивных пластах, относящихся к юрскому и меловому периоду образования. По состоянию на конец декабря 2021 года, а именно данные этого периода участвуют в работе, в разработку вовлечены запасы нефти 14 объектов разработки. В рамках представленного месторождения для рассмотрения был взят объект ДЛ-3, содержащий большие запасы тяжелой высоковязкой нефти. Геологические запасы объекта составляют 275 миллионов тонн нефти. Вязкость и плотность нефти равна 557 мПа·с и 955 кг/м³ соответственно. На момент оценки объект разрабатывался одной скважиной с дебитом по нефти 26 т/сут. Добыча осуществляется электровинтовыми насосами с дополнительным прогревом насосно-компрессорных труб с помощью греющего кабеля.

На основе параметров объекта ДЛ-3 предлагается рассмотреть три варианта дальнейшей разработки: без внедрения технологий повышения нефтеотдачи, с применением парогравитационного дренажа и с применением индукционного нагревателя. Далее необходимо провести оценку эффективности каждого подхода.

В первом варианте разработка производится без изменений. Здесь применяются только уже использовавшиеся методы разработки, описанные в характеристике объекта ДЛ-3.

Второй вариант предполагает внедрение технологии парогравитационного дренажа. Этот метод заключается в том, что в разработку вводятся две скважины с горизонтальным окончанием [1]. Они располагаются одна над другой внутри нефтяного пласта. В скважину, расположенную сверху, закачивается водяной пар, который создает паровую камеру. Нефть в паровой камере нагревается, при этом ее вязкость начинает падать, что

позволяет флюиду стекать вниз, ко второй скважине, которая является добывающей [2]. Применение данной технологии увеличивает дебит добывающей скважины по нефти в несколько раз. Однако этот вариант требует дополнительных затрат на строительство скважин и парогенераторной установки, а также на топливо для нагрева воды и пара.

В третьем варианте разработка ведется с применением индукционного нагревателя. Для этого в скважину спускается специальное устройство, которое преобразует энергию электрического тока в тепло, выделяемое индуктором [3]. Дебит добывающей скважины по нефти после запуска оборудования увеличивается на 10–20 %. Однако дополнительными затратами будут являться только закупка самого оборудования и спуско-подъемные операции, которые включены в план обязательных мероприятий на скважине.

Результаты укрупненной технико-экономической оценки по каждому рассматриваемому варианту представлены в таблице 1. Она включает в себя капитальные и текущие затраты, выручку, чистую прибыль, а также чистый дисконтированный доход (ЧДД) за 5 лет разработки по выбранному варианту.

Таблица 1

Предварительная оценка экономического эффекта для трех вариантов разработки объекта ДЛ-3 Тагульского месторождения [составлено авторами]

Показатели	Без применения технологий	С применением парогравитационного дренажа	С применением индукционного нагрева
Выручка, млн. руб.	235,5	1446,1	270,8
Капитальные затраты, млн. руб.	0	155,2	2,1
Текущие затраты, млн. руб.	94,9	803,4	98,2
Чистая прибыль, млн. руб.	105,5	365,6	160,6
ЧДД, млн. руб.	181,5	130,9	201

Исходя из полученных результатов, наиболее эффективным оказался вариант разработки объекта ДЛ-3 с использованием индукционного нагревателя. Данный вариант в перспективе обеспечивает наибольший доход при увеличении нефтедобычи.

Обсуждение. Технология индукционного нагрева в качестве метода повышения нефтеотдачи на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами является перспективной в направлении решения проблемы, связанной с большими энергетическими затратами. В ходе анализа этой темы определены следующие тезисы:

1. На данном этапе развития нефтегазовой отрасли особое внимание следует уделять термическим методам повышения нефтеотдачи, так они являются наиболее эффективными.
2. Существует значимая проблема, связанная с энергетическими затратами на нагрев и закачку теплоносителей в пласт при применении традиционных методов повышения нефтеотдачи.
3. Предложенная технология индукционного нагрева обладает весомым преимуществом по сравнению с закачкой в пласт пара, которое заключается в том, что требуется подводить только электричество без больших затрат на горючее топливо.
4. По результатам предварительной оценки экономического эффекта рассматриваемая технология индукционного нагрева значительно выгоднее применения метода парогравитационного дренажа, часто используемого при разработке месторождений с запасами высоковязкой нефти. А значит, существует необходимость развивать технологии повышения нефтеотдачи, не связанные с закачкой в пласт теплоносителей, что позволит

разрабатывать месторождения, расположенные там, где существует проблема с генерированием энергии.

Заключение. В ходе работы были проанализированы основные проблемы, связанные с внедрением технологий повышения нефтеотдачи. Наиболее остро на данный момент стоит вопрос в отношении тепловых методов, которые потребляют много энергии, но при этом являются наиболее эффективными. В следствие чего на примере месторождения с трудноизвлекаемыми запасами был произведен технико-экономический анализ, определивший, что сейчас наиболее эффективной технологией повышения нефтеотдачи является индукционный нагрев призабойной зоны пласта.

Список литературы

1. Метод парогравитационного дренажа (SAGD) / Все о нефти. URL: <https://vseonefti.ru/upstream/sagd.html>
2. Xie Q., Liang G., Liu S., Wang R., Feng M., Liao C. Physical and Numerical Simulations of Steam Drive and Gravity Drainage Using the Confined Bottom Oil–Water Transition Zone to Develop Super Heavy Oil. *Energies*. 2023; 16(17):6302. <https://doi.org/10.3390/en16176302>
3. Патент № 2721549 Российская Федерация, МПК E21B 36/04 (2006.01), H05B 6/10 (2006.01). Индукционный скважинный нагреватель: № 2019123350 : заявл. 19.07.2019 : опубл. 20.05.2020 / Булдаков И. Д., Исаков А. В. – 14 с. : ил.

References

1. Steam-assisted gravity drainage (SAGD) / Vse o nefti = All about oil. URL: <https://vseonefti.ru/upstream/sagd.html>.
2. Xie Q., Liang G., Liu S., Wang R., Feng M., Liao C. Physical and Numerical Simulations of Steam Drive and Gravity Drainage Using the Confined Bottom Oil–Water Transition Zone to Develop Super Heavy Oil. *Energies*. 2023; 16(17):6302. <https://doi.org/10.3390/en16176302>.
3. Patent N 2721549 Russian Federation, Int. Cl. E21B 36/04 (2006.01), H05B 6/10 (2006.01). Induction borehole heater : N 2019123350 : register 19.07.2019 : published 20.05.2020 / Buldakov I. D., Isakov A. V. – 14 p.

Научный руководитель: Медведева Людмила Владимировна, к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Lyudmila V. Medvedeva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Higher School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Вишератина Анастасия Николаевна
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, viseratinaa@gmail.com

Исследование факторов, влияющих на эффективность функционирования структурного подразделения предприятия нефтегазовой отрасли

Аннотация. Предприятию нефтегазовой отрасли недостаточно иметь большое количество производственных ресурсов. Необходимо уметь правильно и эффективно их распределять. Для этого существуют структурные подразделения, занимающиеся разработкой нормативов труда. В данной работе приведен анализ факторов, влияющих на процесс разработки нормативов труда в области нефтегазовой промышленности. Рассмотрен метод организации работы подобных структурных подразделений с использованием специальных запрограммированных файлов формата «Excel». Приведены некоторые слабости данного метода и предложены рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: нормирование труда, нефтегазовая отрасль, экспертные методы, системный анализ, оптимизация.

Anastasia N. Visheratina
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, viseratinaa@gmail.com

Research on factors influencing the effectiveness of a structural unit in the oil and gas industry

Abstract. It is not enough for an oil and gas company to have a large number of production resources. It is necessary to be able to allocate them correctly and efficiently. For this purpose, there are structural subdivisions that develop labor standards. This paper analyzes the factors influencing the process of developing labor standards in the oil and gas industry. It considers the method of organizing the work of such structural units using special programmed files in the "Excel" format. Some weaknesses of this method are presented, and recommendations for their elimination are proposed.

Keywords: labor standards, oil and gas industry, expert methods, system analysis, optimization.

Нефтегазовая отрасль является одной из ведущих отраслей в России. Стратегия Российской Федерации основана на стремлении к поддержанию добычи нефти и газового конденсата на уровне 490–555 млн. т. в период до 2035 г. [5].

Крупнейшие предприятия нефтегазовой отрасли насчитывают более сотен тысяч работников и несколько тысяч единиц техники. Нормирование труда является одним из ключевых инструментов, обеспечивающих эффективное использование как человеческого, так и производственного капитала.

Нефтегазовые компании основывают отделы, дочерние организации и прочие подразделения, в задачи которых входит проведение экспертиз численности и анализ перспективной численности работников, выпуск нормативно-методических документов, проведение анализа среднего уровня зарплаты и т.д.

Предприятия нефтегазовой отрасли в настоящее время активно используют различные программные продукты для решения частных задач. Доля инвестиций нефтегазовых компаний в цифровые проекты составляет порядка 25–40 % [4].

При осуществлении нормирования труда так же используются современные программные средства, одно из самых популярных средств – это «Microsoft Excel». Данная программа применяется во многих сферах, ее популярность связана прежде всего с наличием понятного интерфейса и широким набором функциональных возможностей.

В рамках «Microsoft Excel» существует подход к организации процесса нормирования, предполагающий использование макросов (небольших программ, написанных

на VBA («Visual Basic for Applications») – внутренний язык программирования для программ «Microsoft Office») [3].

С помощью макросов создают специальные запрограммированные файлы, автоматически подсчитывающие необходимую информацию при вводе значений в определенные поля листа файла «Excel». Далее по тексту эти запрограммированные файлы «Excel» упоминаются как «автоформы».

Стоит отметить, что в связи с некоторыми внешними политическими и экономическими причинами на данный момент в рамках учреждений нефтегазовой отрасли осуществляется постепенный переход на отечественное ПО.

Например, публичное акционерное общество «Газпром» переходит на новую операционную систему «Astra Linux». Аналогом «Microsoft Excel» в данном случае выступает табличный редактор из пакета приложений «Р7-Офис», который использует язык программирования JavaScript вместо VBA [2].

Рассмотрим механизм нормирования труда, который может использовать структурное подразделение предприятия нефтегазовой отрасли. Если предприятие насчитывает более десяти дочерних организаций, то механизм взаимодействия между отделом нормирования и дочерними организациями с использованием автоформ выглядит примерно следующим образом (рис. 1).

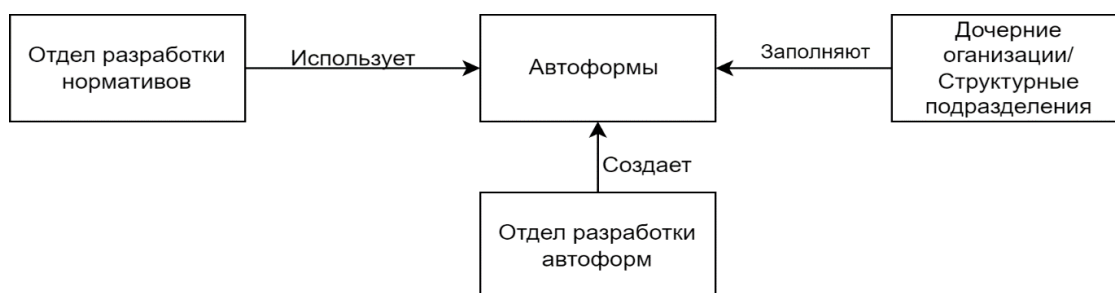


Рис. 1. Устройство процесса разработки нормативов/Structure of the normative development process

Под отделом разработки автоформ мы понимаем некоторое подразделение, которое занимается программированием, оформлением и разработкой автоформ. Автоформы представляют собой промежуточное звено, которое находится между дочерними организациями и отделом разработки нормативов.

Также добавим, что подобный подход имеет место быть лишь в крупных организациях, поскольку в небольших предприятиях необходимость в формировании целого структурного подразделения, занимающегося исключительно разработкой автоформ, отпадает в связи с малой рентабельностью.

Существует множество факторов, влияющих на процесс разработки нормативов. Некоторые из них связаны с необходимостью дополнительной проверки собираемых данных, поскольку с помощью методов программирования сложно учесть все условия, требующиеся для определения достоверности данных больших объемов. Другие предполагают необходимость организации грамотной координации работы отдела.

Некоторые методы системного анализа могут быть успешно применены с целью выявления основополагающих факторов, влияющих на процесс. Определение главных и исключение малозначимых факторов позволит выявить слабые звенья процесса и упростить при этом дальнейшую работу. Подобное исследование может послужить началом для дальнейшего использования математических методов и моделирования. В связи с этим, в рамках исследования процесса нормирования в данной работе использовался метод априорного ранжирования факторов.

На основе имеющегося опыта, опроса специалистов данной области и проведения наблюдения за работой специалистов определяются некоторые предварительные факторы, требующие ранжирования.

Выполним оценку влияния факторов на процесс разработки нормативов по труду с целью выявить те из них, которые можно опустить в дальнейшем исследовании и обратить внимание на те, которые оказывают наибольшее влияние на процесс.

Основными факторами, которые влияют на процесс разработки нормативов по труду в структурном подразделении организации нефтегазовой отрасли, использующем автоформы в качестве инструмента сбора информации, являются: f_1 – количество человек, участвующих в разработке; f_2 – количество участвующих в разработке подразделений организации или дочерних организаций; f_3 – количество праздничных дней, выпадающих на время задачи разработки; f_4 – количество отсылаемых автоформ или других файлов; f_5 – качество заполнения автоформ или других файлов; f_6 – время открытия автоформы или файла; f_7 – количество создаваемых сводов; f_8 – наличие необходимости проверки данных вручную; f_9 – качество и простота восприятия заполняемых автоформ или других файлов; f_{10} – наличие инструкции к заполняемым файлам.

Из организаций, занимающихся разработкой нормативов труда, согласно схеме, представленной на рисунке 1, были приглашены эксперты. На основании мнений экспертов составлена сводная матрица рангов, представленная на рисунке 2.

Факторы	Эксперты									
f_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_1	2	1	2	3	3	10	1	1	7	5
f_2	1	1	3	1	2	2	2	2	1	1
f_3	10	7	6	8	10	1	9	10	10	9
f_4	3	1	1	1	4	7	1	3	6	1
f_5	4	2	1	2	1	3	2	4	5	1
f_6	6	3	7	4	9	6	3	5	4	2
f_7	8	4	4	6	6	5	5	7	2	4
f_8	5	2	3	3	5	4	4	6	3	3
f_9	7	6	5	5	7	9	5	8	8	5
f_{10}	9	5	4	7	8	8	6	9	9	6

Рис. 2. Сводная матрица рангов/Summary matrix of ranks

Таблица 2 была составлена с помощью опросной карты. Экспертам предлагалось выбрать верхнее и нижнее значения оцениваемого фактора, а также проставить его значимость. Эксперты могли высказать свое желание добавить еще один или несколько факторов.

Приведем таблицу, представленную на рисунке 2, к стандартизированным рангам (рис. 3).

Факторы	Эксперты										R	d ²
f_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
f_2	1	2	4,5	1,5	2	2	3,5	2	1	2	21,5	1122,25
f_1	2	2	3	4,5	3	10	1,5	1	7	7,5	41,5	182,25
f_4	3	2	1,5	1,5	4	7	1,5	3	6	2	31,5	552,25
f_5	4	4,5	1,5	3	1	3	3,5	4	5	2	31,5	552,25
f_8	5	4,5	4,5	4,5	5	4	6	6	3	5	47,5	56,25
f_6	6	6	10	6	9	6	5	5	4	4	61	36
f_9	7	9	8	7	7	9	7,5	8	8	7,5	78	529
f_7	8	7	6,5	8	6	5	7,5	7	2	6	63	64
f_{10}	9	8	6,5	9	8	8	9	9	9	9	84,5	870,25
f_3	10	10	9	10	10	1	10	10	10	10	90	1225

Рис. 3. Сводная матрица рангов/Summary matrix of ranks

Чтобы провести оценку степени согласованности экспертов используются: сумма рангов (R), квадрат отклонения рангов (d^2) и коэффициент конкордации (W), для вычисления которого применяют формулу [1]:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (k^3 - k) - m \sum_j T_j},$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов; m – число опрошенных специалистов; k – число факторов; $T_j = \frac{\sum (t_u^3 - t_u)}{12}$ – число групп, образованных факторами одинакового ранга, в j -м ранжировании; t_u – число одинаковых рангов в u -й группе j -го ранжирования.

Приведем пример расчета параметра T_j . В первом столбце сводной таблицы нет повторяющихся рангов, поэтому в данном случае $T_1 = 0$. Второй эксперт, в свою очередь, присудил одинаковые ранги факторам 1, 2 и 4 (ранг–1) и факторам 5, 8 (ранг–2), тогда параметр $T_2 = ((3^3 - 3) + (2^3 - 2)) / 12 = 2,5$.

Аналогичным образом рассчитываются значения для столбцов 3–10:

$$\begin{aligned} T_3 &= 1,5; T_4 = 1; T_5 = 0; T_6 = 0; \\ T_7 &= 1,5; T_8 = 0; T_9 = 0; T_{10} = 2,5. \end{aligned}$$

Для суммы квадратов отклонений использовалась следующая формула [1]:

$$S = \sum_{i=1}^k d_i^2 = \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} / k \right)^2.$$

Согласно вычислениям по представленным формулам, коэффициент конкордации $W=0,636$. Проведем оценку значимости коэффициента. Для этого при $k > 7$ используют χ^2 – распределение с числом степеней свободы $f = k - 1$. Найдем расчетное значение χ^2 – критерия (Пирсона) [1]:

$$\chi_{\text{расчетное}}^2 = m(k-1)W = \frac{Sm(k-1)}{\frac{1}{12} m^2 (k^3 - k) - m \sum_{j=1}^m T_j} = \frac{5190 \cdot 10 \cdot (10-1)}{\frac{1}{12} \cdot 10^2 \cdot (10^3 - 10) - 10 \cdot 9} = 57,243$$

При 5 %-ом уровне значимости и числе степеней свободы $f = 9$ табличное значение Критерия Пирсона $\chi_{\text{табличное}}^2 = 16,919$. Поскольку $\chi_{\text{расчетное}}^2 > \chi_{\text{табличное}}^2$, мы можем принять гипотезу о том, что у мнений экспертов есть согласие.

По данным с рисунка 3 была построена диаграмма рангов, представленная на рисунке 4. Из рисунка 4 можно сделать вывод, что наибольшее влияние на процесс разработки нормативов по труду оказывает второй фактор – количество участвующих в разработке подразделений организации или дочерних организаций, а наименьшее – третий фактор – количество праздничных дней, выпадающих на время задачи разработки.

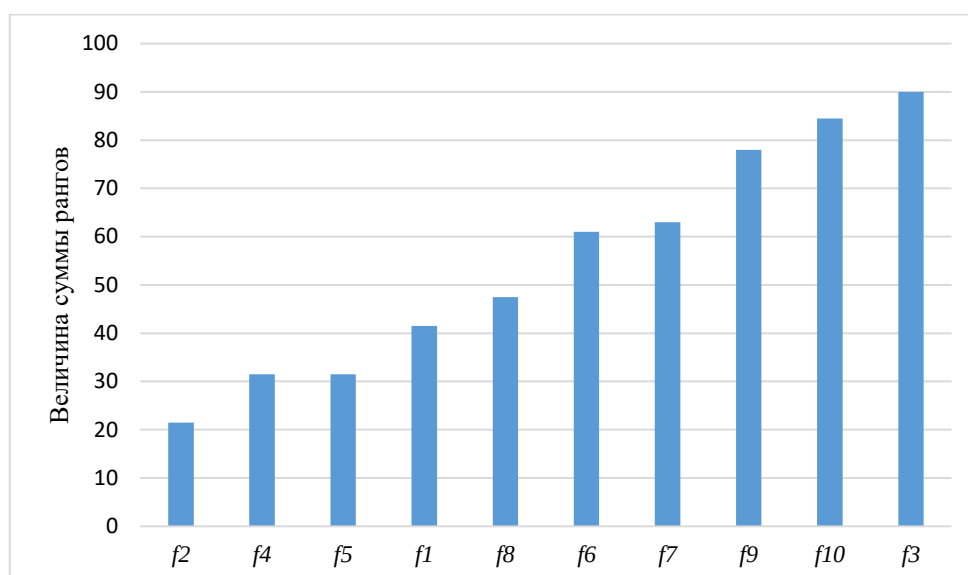


Рис. 4. Диаграмма рангов/Rank diagram

С помощью данных из таблицы рисунка 3 был рассчитан вес каждого параметра по формуле [1]:

$$K_i = \frac{1}{R_i} \bigg/ \sum_{i=1}^{14} \frac{1}{R_i}.$$

На рисунке 5 представлены результаты процентного соотношения каждого параметра.

Фактор	f2	f4	f5	f1	f8	f6	f7	f9	f10	f3
Вес, %	20,84	14,22	14,22	10,8	9,43	7,34	7,11	5,74	5,3	4,98

Рис. 5. Процентное соотношение факторов/Percentage ratio of factors

С помощью весов, соответствующих факторам, также можно построить прогнозную модель, которая может быть использована для дальнейшего исследования [1]:

$$y = 0,1080 f_1 + 0,2084 f_2 + 0,0498 f_3 + 0,1422 f_4 + 0,1422 f_5 + 0,0734 f_6 + 0,0711 f_7 + 0,0943 f_8 + 0,0574 f_9 + 0,0530 f_{10}.$$

В результате использования метода априорного ранжирования факторов можно выделить показатели, наиболее влияющие на процесс разработки сборников, а именно по порядку: f_2 – количество участвующих в разработке подразделений организации или дочерних организаций; f_4 – количество отсылаемых автоформ или других файлов; f_5 – качество заполнения автоформ или других файлов; f_1 – количество человек, участвующих в разработке и f_8 – наличие необходимости проверки данных вручную. Также из модели можно исключить факторы с самыми низкими весовыми показателями.

Количество участвующих в разработке подразделений организации или дочерних организаций составляет около 20 % от общего веса всех факторов. Это достаточно большой показатель и порождает за собой рекомендацию задействовать в разработке только необходимые структурные единицы организации.

Количество человек, участвующих в разработке тоже является достаточно важным показателем. В данном случае стоит говорить о необходимости эффективного распределения труда.

Примечательно, что три из пяти выделенных факторов относятся к вопросу о сборе информации. Из чего можно сделать вывод, что для оптимизации процесса разработки нормативов труда в этом случае требуется совершенствовать методы и инструменты сбора информации.

Как было описано выше, «Microsoft Excel» достаточно популярная программа, используемая в крупных организациях для решения частных задач, связанных с осуществлением нормирования труда. Однако она, как и ее аналог-табличный редактор «Р7», не решает ряд специфических задач, присущих именно данной области. И в этом случае нам нужно говорить о необходимости разработки специализированного ПО.

Список литературы

1. Афанасьева О. В. Метод оценки факторов, влияющих на вибрацию судового дизеля, вызванную работой цилиндропоршневой группы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2024. № 1. С. 84–94.
2. Начало работы с макросами // Официальный сайт поддержки Р7-офис. [Электронный ресурс] URL: <https://support.r7-office.ru> (дата обращения 20.08.2024).
3. Создание макроса // Официальный сайт поддержки Microsoft. [Электронный ресурс] URL: <https://support.microsoft.com/ru> (дата обращения 20.08.2024).
4. Череповицын А. Е., Третьяков Н. А. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере // Записки Горного института. 2023. Т. 262. С. 628–642.
5. Жданев О. В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061–1078.

References

1. Olga V. Afanaseva. Evaluation method for factors affecting marine diesel engine vibration caused by cylinder-piston group operation // Vestnik of astrakhan state technical university. Series: Marine engineering and technologies volume. 2024. № 1. Pp. 84–94.
2. Getting Started with Macros // R7 Office Support Website. [Electronic resource] URL: <https://support.r7-office.ru> (accessed: 03.09.2023).
3. Creating a Macro // Official Microsoft Support Website. [Electronic resource] URL: <https://support.r7-office.ru> (accessed: 03.09.2023).
4. Cherepovitsyn A. E., Tretyakov N. A. Development of a new assessment system for the applicability of digital projects in the oil and gas sector. Journal of Mining Institute. 2023. Vol. 262. p. 628–642.
5. Zhdanev O. V. Technological sovereignty of the Russian Federation fuel and energy complex. Journal of Mining Institute. 2022. Vol. 258, p. 1061–1078.

Научный руководитель: *Афанасьева Ольга Владимировна*, к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Olga V. Afanaseva*, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of System Analysis and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Проблемы стратегического развития компании АО «Полиметалл» в условиях трансформации мировой экономики

Аннотация. В условиях быстро меняющейся мировой экономической среды стратегическое развитие компаний становится важным фактором успешного функционирования и конкурентоспособности на рынке. Акционерное общество «Полиметалл» как один из крупнейших производителей металлов сталкивается с рядом вызовов и проблем, связанных с трансформацией мировой экономики. В статье рассматриваются ключевые аспекты стратегического развития компании АО «Полиметалл» в новом экономическом контексте, выявляются проблемы и возможные пути их решения. В работе были использованы методы документального анализа: обзор научной литературы и статистических данных. Результаты исследования подчеркивают необходимость адаптации стратегии компании к условиям трансформации мировой экономики для обеспечения устойчивого роста и развития организации.

Ключевые слова: мировой рынок золота и серебра, стратегическое управление, устойчивое развитие, золотодобывающая отрасль, мировая экономика.

Nailya N. Galimova
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, galimovaa138@gmail.com

Problems of strategic development of JSC Polymetal in the context of transformation of the global economy

Abstract. In the rapidly changing global economic environment, strategic development of companies becomes an important factor of successful functioning and competitiveness in the market. JSC Polymetal, as one of the largest metal producers, faces a number of challenges and problems associated with the transformation of the global economy. The article considers key aspects of strategic development of JSC Polymetal in the new economic context, identifies problems and possible solutions. The paper utilized methods of documentary analysis: review of scientific literature and statistical data. The results of the study emphasize the need to adapt the company's strategy to new transformations to ensure sustainable growth and development of the organization in a rapidly changing global economic environment.

Keywords: global gold and silver market, strategic management, sustainable development, gold mining industry, world economy.

Мировой рынок золота и серебра – сложная динамичная структура совокупности множества внутренних и международных рынков, на которых присутствуют сегменты для организации глобальной торговли [1]. Доступность природных ресурсов, особенно драгоценных металлов, является ключевым макро-фактором экономического роста. Золото играет значительную роль в формировании денежно-кредитной политики, является востребованным товаром для целей сохранения богатства, создании ювелирных изделий, хеджирования и диверсификации в кризисные времена. Серебро имеет важное значение в производстве автомобилей, электрических преобразователей и медицинских приборов, а также фотоэлектрических панелях для солнечной энергии. Учитывая разнообразное применение металлов, изучение поведения их доходности, играет важную роль не только для ученых-исследователей, но и для инвесторов, политиков и регулирующих органов [2].

В настоящее время мировой рынок полезных ископаемых находится на стадии перехода после различных потрясений за последние годы и встает на путь цифровой, экологической, социальной и корпоративной трансформации. В этой связи для руководства

предприятий становится все более привлекательной концепция ESG, которая включает в себя данные направления [3].

Главная задача, стоящая перед горно-металлургическими компаниями, заключается в создании устойчивой стоимости в рамках установленных стратегических границ, выявленных ограничений и переменных рыночных и экономических условий. Практическое достижение данного результата обеспечивается концепцией стратегического долгосрочного планирования.

Основная цель исследования – выявление основных проблем компании АО «Полиметалл» в процессе стратегического развития в условиях быстро меняющейся мировой экономики. Основными задачами являются: изучение роли стратегического планирования в компаниях МСК; анализ мирового рынка золота и серебра; определение положения российской горнодобывающей компании; выявление перспектив развития организации в современных условиях.

В ходе исследования был проведен документальный анализ: обзор научной литературы, анализ отчетов и статистических данных.

Золото и серебро – самые известные и узнаваемые драгоценные металлы в мире, которые выполняют товарные функции, при этом являясь средством накопления [4, 5]. Спрос на них возрастает в периоды в периоды роста неопределенности на мировом финансовом рынке, а также усиления инфляционного давления и рецессионных процессов, когда фондовые индексы падают, инвесторы отдают предпочтение относительно стабильным инвестициям вместо более рискованных активов [6, 7]. На рисунке 1 изображена схема факторов, влияющих на колебания рынка золота.

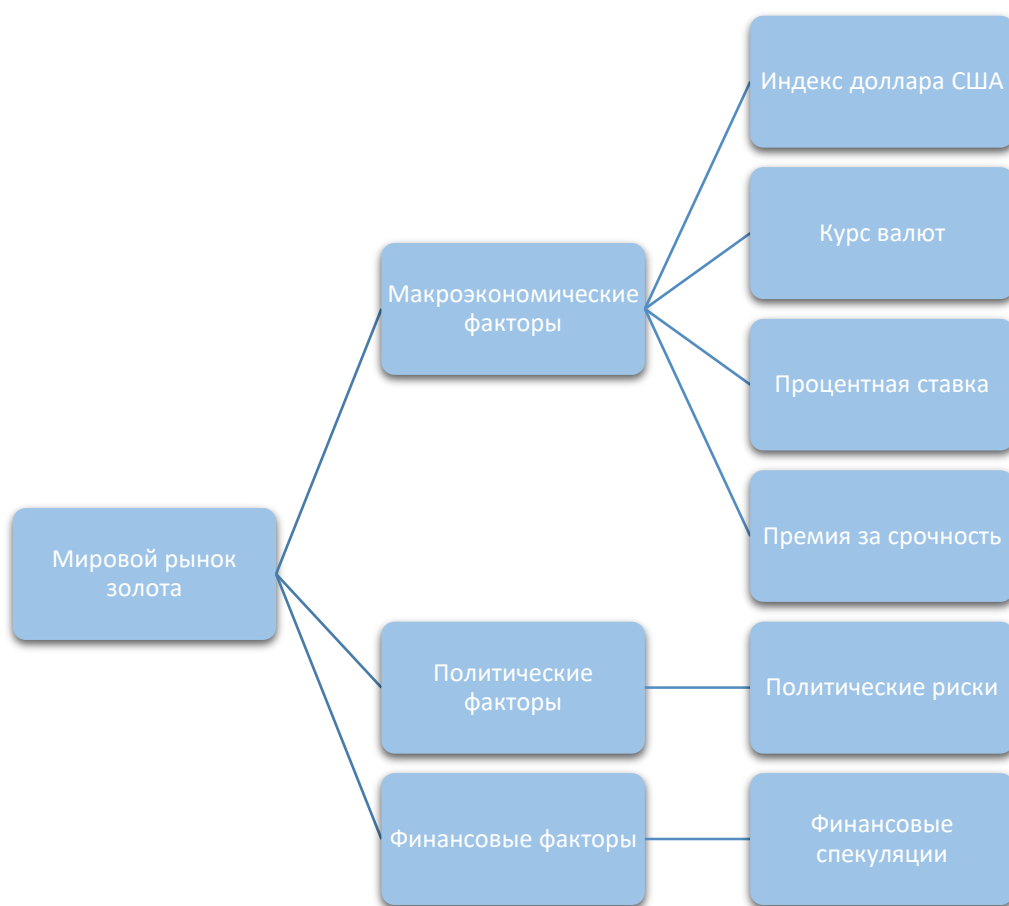


Рис. 1. Факторы, влияющие на колебания рынка золота
(без учета фундаментальных показателей спроса и предложения)
Источник: составлено автором по данным [8]

Политические факторы на данный момент особо значимы для национальной экономики России. В течение последних пяти лет произошло много событий, таких как торговые войны, пандемия COVID-19 и специальная военная операция на Украине. Последний конфликт и реакция Запада подрывают устоявшиеся принципы глобальной торговли и объединения капитала, демонстрируя, что геополитические факторы снова могут стать причиной экономических и финансовых рисков и как следствие усиления нестабильности [1].

Что касается серебра, то на сегодняшний день спрос на него стремительно растет. По прогнозам Института серебра, он составит 1,2 млрд. унций, что станет вторым в истории годом по величине. Ключевой драйвер этого роста – промышленность, широкое внедрение новых технологий (фотоэлектронная и автомобильная отрасли, микроэлектроника и солнечная энергетика).

Важно отметить, что горнодобывающая промышленность является консервативной отраслью из-за множества технических, финансовых и экологических рисков. Она чувствительна ко многим экономическим и политическим событиям, которые могут привести к неблагоприятным условиям. Акционеры в целом ориентируются на более перспективные инвестиции, которые связаны с модернизацией производства и инновационной деятельностью. Инновации в области устойчивого развития направлены на: защиту окружающей среды и биоразнообразия; культуру безопасности с нулевым ущербом; развитие наилучших доступных технологий. Социо-ориентированные аспекты должны быть включены в проектную и текущую производственную деятельность горнодобывающих компаний. Необходимо обращаться к решению таких вопросов как социальное лицензирование, развитие общественных организаций, учет прав коренных народов, ответственное инвестирование при добыче полезных ископаемых, рациональное использование водных ресурсов, гендерные вопросы, разрешение конфликтов и поддержание культурных ценностей.

Новое поколение специалистов в горной отрасли должно быть обучено тому, как устойчивость и социальное одобрение повышают ценность корпорации и отдельных предприятий. Горнодобывающая промышленность находится на грани новой эры. Декарбонизация и усилия по достижению «чистого нуля» приведут к увеличению спроса на минеральные ресурсы. Единственный способ реагировать на эти изменения – это внедрение инноваций в горнодобывающую деятельность. Отрасль нуждается в новой инновационной стратегии и культуре [9].

Проведенный анализ научной литературы показал, что на данный момент в условиях трансформации мировой экономики золотодобывающая отрасль сталкивается с различными вызовами и возможностями.

К таким вызовам относятся:

1. Тенденции устойчивого развития, при которых упор делается на постоянное увеличение эффективности деятельности с использованием инновационных подходов, при этом с учетом экономических, социальных и экологических аспектов путем расширения области обязательств по отношению к обществу на основе принципов корпоративной социальной ответственности [3]. В этом контексте компания должна стремиться улучшать свои стандарты охраны окружающей среды. К примеру, использовать более безопасные способы обращения с отходами при добыче полезных [10]. На данный момент компания АО «Полиметалл» внедряет технологию сухого складирования хвостов, что является наиболее надежным способом хранения отфильтрованных отходов после извлечения золота и других металлов. Такой метод исключает возможность разрушения дамбы, позволяет сократить расходы на управление водными ресурсами, увеличивает эффективность их использования и осуществляет прогрессивную рекультивацию земель, а также позволяет сокращать потребление свежей воды благодаря повторно используемой и оборотной воде [11].

Также отдельное внимание в системе климатического менеджмента следует уделять снижению выброса парниковых газов. Для уменьшения углеродного следа следует:

- использовать электрические погрузочно-доставочные машины, автосамосвалы;
- проводить электрификацию подземной техники;
- переходить на систему конвейерной транспортировки руды;
- инвестировать в возобновляемые источники энергии посредством строительства солнечных и ветровых электростанций на территории или вблизи производственных площадок;
- вводить в эксплуатацию собственные линии электропередач.

Для контроля и реализации данных мероприятий компании следует внедрять Систему управления рисками, которая будет обеспечивать их своевременное выявление, оценку приемлемого уровня и управление ими.

2. Введение пакетов санкций против российских компаний, что создает препятствия для процесса развития свободной экономики на глобальном уровне и увеличивает напряженность в международном порядке, ориентированном на принципы, установленные США. Это требует развития внутреннего рынка, а также повышение устойчивости цепочек поставок, поиск новых сбытовых направлений, налаживание отношений со странами ближнего зарубежья, а также стимулирование крупных строительных проектов [12].

3. Рост мирового спроса на серебро – на данный момент рынок драгоценного металла является дефицитным, так как общее предложение меньше спроса. Крупнейшим производителем серебра в России является АО «Полиметалл». На данный момент компания, понимая перспективы роста, вкладывается в неосвоенные месторождения. Примером является месторождение «Прогноз», которое было введено в эксплуатацию в 2023 году. По прогнозам экспертов производство серебра на рудниках вырастет на 4 % до 843 млн унций, в том числе за счет ввода в эксплуатацию данного рудника. В таких обстоятельствах компании следует придерживаться стратегии расширения активов.

Проведенный анализ проблем стратегического развития компании АО «Полиметалл» показал, что компания сталкивается с рядом вызовов, которые требуют комплексного подхода для их решения. Однако определено, что изменения в мировой экономике создают как угрозы для бизнеса, так и новые возможности, и для успешного развития, поэтому необходимо адаптировать стратегию компании к новым реалиям.

Для компании ключевыми задачами будут являться разработка гибкой стратегии, управление рисками, снижение воздействия на окружающую среду, улучшение эффективности производственных процессов, переориентация рынков сбытов, а также оптимизация и расширение состава портфеля минерально-сырьевых активов.

Несмотря на сложности, компания АО «Полиметалл» имеет все возможности для успешного развития, если предпримет необходимые шаги и адаптирует свою стратегию к современным требованиям. Внедрение инноваций и создание устойчивых бизнес-моделей позволят компании успешно преодолеть вызовы трансформации мировой экономики и обеспечить стабильный рост и развитие в будущем.

Список литературы

1. Шаповалова А. В., Чирков М. А., Чистяков М. С. Мировой рынок золота и перспективы его развития // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2023. – № 4. – С. 83–110. DOI: 10.24412/2071-6435-2023-4-83-110.
2. Ntim C.G. et al. On the efficiency of the global gold markets // Int. Rev. Financ. Anal. 2015. Vol. 41. P. 218–236. DOI: 10.1016/j.irfa.2015.03.013.
3. Говорухин В. А., Кучина Е. В. Устойчивое развитие предприятий металлургической промышленности в контексте ESG-трансформации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 92–100. DOI: 10.14529/em230207.

4. Chang C.-L., Della Chang J.-C., Huang Y.-W. Dynamic price integration in the global gold market // North Am. J. Econ. Financ. 2013. Vol. 26. P. 227–235. DOI: 10.1016/j.najef.2013.02.002.
5. Yaya O. O. S., Vo X. V., Olayinka H. A. Gold and silver prices, their stocks and market fear gauges: Testing fractional cointegration using a robust approach // Resour. Policy. Elsevier Ltd, 2021. Vol. 72, № February. P. 102045. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102045.
6. Bouri E. et al. Uncovering frequency domain causality between gold and the stock markets of China and India: Evidence from implied volatility indices // Financ. Res. Lett. Elsevier Inc., 2017. Vol. 23. P. 23–30. DOI: 10.1016/j.frl.2017.06.010.
7. Vieira D. S. et al. Gold's hedging and safe haven properties for European stock and bond markets // Resour. Policy. 2023. Vol. 85, № October 2022. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103817.
8. Ding Q. et al. Does political risk matter for gold market fluctuations? A structural VAR analysis // Res. Int. Bus. Financ. 2022. Vol. 60. P. 101618. DOI : 10.1016/j.ribaf.2022.101618.
9. Balci M., Kumral M. Building an innovation strategy and culture on the structural characteristics of the mining industries // Resour. Policy. Elsevier Ltd, 2022. Vol. 78, № April. P. 102936. DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.102936.
10. Ponomarenko T. V., Nevskaya M. A., Marinina O. A. Complex use of mineral resources as a factor of the competitiveness of mining companies under the conditions of the global economy // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2019. Vol 9. pp. 1215–1223.
11. Отчет об устойчивом развитии 2020 // Polymetal International plc [Электронный ресурс]. URL: https://www.solidcore-resources.com/upload/iblock/a3e/Polymetal_Sustainability_Report_2020_rus.pdf (дата обращения: 18.06.2024).
12. Костюхин Ю. Ю. Стратегическое управление российской металлургией в условиях вызовов и рисков // Управленческие науки. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 21–32. DOI: 10.26794/2304-022X-2022-12-2-21-32.

References

1. Shapovalova A. V., Chirkov M. A., Chistyakov M. S. World gold market and perspectives of its development // ETAP: economic theory, analysis, practice. – 2023. – № 4. – С. 83–110. DOI: 10.24412/2071-6435-2023-4-83-110.
2. Ntim C. G. et al. On the efficiency of the global gold markets // Int. Rev. Financ. Anal. 2015. Vol. 41. P. 218–236. DOI: 10.1016/j.irfa.2015.03.013.
3. Govorukhin V. A., Kuchina E. V. Sustainable development of metallurgical enterprises in the context of ESG-transformation // Vestnik of South Ural State University. Series: Economics and Management. – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 92-100. DOI: 10.14529/em230207.
4. Chang C.-L., Della Chang J.-C., Huang Y.-W. Dynamic price integration in the global gold market // North Am. J. Econ. Financ. 2013. Vol. 26. P. 227–235. DOI: 10.1016/j.najef.2013.02.002.
5. Yaya O. O. S., Vo X. V., Olayinka H. A. Gold and silver prices, their stocks and market fear gauges: Testing fractional cointegration using a robust approach // Resour. Policy. Elsevier Ltd, 2021. Vol. 72, No. February. P. 102045. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102045.
6. Bouri E. et al. Uncovering frequency domain causality between gold and the stock markets of China and India: Evidence from implied volatility indices // Financ. Res. Lett. Elsevier Inc., 2017. Vol. 23. P. 23–30. DOI: 10.1016/j.frl.2017.06.010.
7. Vieira D. S. et al. Properties of gold as a hedge and safe haven for European equity and bond markets // Resources. Policy. 2023. Vol. 85, No. Oct. 2022. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103817.
8. Ding Q. et al. Does political risk matter for gold market fluctuations? A structural VAR analysis // Res. Int. Bus. Financ. 2022. Vol. 60. P. 101618. DOI : 10.1016/j.ribaf.2022.101618.
9. Balci M., Kumral M. Building innovation strategy and culture based on structural characteristics of mining industries // Resourpol. Policy. Elsevier Ltd, 2022. Vol. 78, No. April. P. 102936. DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.102936.
10. Ponomarenko T. V., Nevskaya M. A., Marinina O. A. Complex use of mineral resources as a factor of the competitiveness of mining companies under the conditions of the global economy // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2019. Vol9. Pp. 1215–1223.
11. Sustainability Report 2020 // Polymetal International plc [Electronic resource]. URL: https://www.solidcore-resources.com/upload/iblock/a3e/Polymetal_Sustainability_Report_2020_rus.pdf (date of reference: 18.06.2024).
12. Kostyukhin Yu. Yu. Strategic management of the Russian metallurgy in the conditions of challenges and risks // Management Sciences. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 21–32. DOI: 10.26794/2304-022X-2022-12-2-21-32.

Научный руководитель: Череповицын Алексей Евгеньевич, д.э.н., профессор кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Alexey E. Cherepovitsyn, Doctor of Economics, Professor of the Department of Organisation and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Дмитриев Далер
студент 2 курса магистратуры,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, daler.dmitriyev@gmail.com

Влияние экономических санкций на деятельность компаний минерально-сырьевого комплекса

Аннотация. Геополитические сдвиги и вызванные ими санкции требуют тщательного изучения их влияния на важнейший металлургический сектор России. Целью данного исследования является анализ влияния экономических санкций на российскую металлургическую промышленность с акцентом на производство, экспорт и стратегии адаптации к рынку. Использование статистического анализа торговых данных и отраслевых отчетов в сочетании с тематическими исследованиями крупных компаний. Исследование выявило сокращение производства и экспорта на традиционные рынки в сочетании со стратегическим поворотом в сторону азиатских рынков и повышенным вниманием к импортозамещению. Эти результаты подчеркивают сложное взаимодействие санкций, динамики рынка и технологической адаптации в формировании будущего сектора.

Ключевые слова: экономические санкции, российская металлургия, производство стали, экспортные рынки, импортозамещение, ресурсная безопасность, геополитические риски, устойчивое развитие, промышленная политика.

Daler Dmitriyev
2nd year graduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, daler.dmitriyev@gmail.com

The impact of economic sanctions on the activities of companies in the mineral resource complex

Abstract. The geopolitical shifts and resulting sanctions necessitate a thorough examination of their impact on Russia's crucial metallurgical sector. This study aims to analyze the effects of economic sanctions on the Russian metallurgical industry, focusing on production, exports, and market adaptation strategies. Employing statistical analysis of trade data and industry reports, combined with case studies of major companies. The research reveals a decline in production and exports to traditional markets, coupled with a strategic pivot towards Asian markets and increased focus on import substitution. These findings underscore the complex interplay of sanctions, market dynamics, and technological adaptation in shaping the sector's future.

Keywords: economic sanctions, Russian metallurgy, steel production, export markets, import substitution, resource security, geopolitical risk, sustainable development, industrial policy.

До 2022 года Россия занимала доминирующее положение на мировом металлургическом рынке, так в 2021 году Россия, занимала 5 место в мире по производству стали, металлургический сектор России произвел более 71,6 млн. тонн стали [1]. Страна экспортировала около 40 % своей стальной продукции, что обеспечивало важнейшие источники дохода. Ключевыми рынками сбыта были Европейский союз, Турция и Китай. Также Россия контролировала около 10 % мирового производства никеля, важнейшего компонента для производства нержавеющей стали и аккумуляторов для электромобилей. Занимая 6 %-ную долю в мировом производстве алюминия [2], Россия играла значительную роль на этом рынке.

С 2002 года Российская Федерация находится под влиянием санкций, введенных западными странами (ЕС) и США, которые охватывают широкий спектр мер, направленных на изоляцию России от мировой финансовой системы и ограничение ее доступа к критически важным технологиям [3]. Введенные финансовые ограничения, которые характеризовались

запретом российским банкам пользоваться международной платежной системой SWIFT и замораживание активов, находящихся в распоряжении Центрального банка России, экспортный контроль, ограничивающий доступ к высокотехнологичным компонентам и оборудованию, необходимым для добычи и переработки природных ресурсов, запреты на импорт, нацеленный на ключевые статьи российского экспорта, такие как нефть и природный газ, с целью перекрытия потоков доходов, серьезно отразились на экономическом состоянии крупных производителей минерально-сырьевого комплекса страны и потребовали от компаний разработки противосанкционных мер, и даже пересмотра стратегии развития.

Экономические санкции крайне негативно повлияли на металлургический сектор, так в 2022 году объем производства стали снизился на 7 % в годовом исчислении и составил менее 70 млн. тонн. Хотя данная тенденция к снижению не была катастрофической, она сохранялась и в 2023 году. Санкции, введенные ЕС, основным потребителем российской стали, серьезно ограничили экспорт, так экспорт стали из России в ЕС резко сократился примерно на 82 % за месяцы, последовавшие за введением санкций [4]. Цены на ключевые металлы, такие как никель и алюминий, испытывали значительные колебания на Лондонской бирже металлов, что повлияло на прибыльность и планирование в данной отрасли. Также произошли ограничения на передачу технологий и доступ к необходимому оборудованию тем самым это препятствовало производственным процессам и инновациям в металлургическом секторе России.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является комплексный анализ влияния экономических санкций на металлургический комплекс России как пример подсанкционной отрасли и выработка рекомендаций по адаптации отрасли к новым геополитическим реалиям и обеспечению ее устойчивого развития.

Задачами исследования является:

1. Выявить основные последствия санкций для Российских компаний МСК (на примере металлургических компаний);
2. Определить основные направления противодействия санкциям;

В качестве объекта исследования выбран металлургический сектор экономики, на примере которого был сделан вывод о адаптации данной отрасли после введения экономических санкций.

В табл. 1 приведена о видах и последствиях экономических санкций для основных металлургических компаний.

Таблица 1

Виды и последствия санкций для крупных российских компаний

Название компаний	Вид санкций	Год введения	Последствия санкций
Северсталь	США, ЕС, Великобритания, Австралия – замораживание активов, торговые ограничения	2022	Сократили доступ к экспортным рынкам, финансированию; давление на производство и рентабельность
НЛМК	США, Австралия, замораживание активов, торговые ограничения	2022	Из-за меньшей зависимости от рынка ЕС по сравнению с «Северсталью» непосредственные последствия в меньшей степени затронули компанию. Тем не менее, прибыльность НЛМК, снизилась на 7 % в 2023 году из-за роста производственных и логистических затрат
ММК	США, Великобритания – замораживание активов, торговые ограничения	2022	Снижение спроса и волатильность цен на металлопродукцию во всем мире, вероятно, привели к снижению рентабельности

Источник: составлено автором на основе [3]

Санкции привели к следующим негативным проявлениям:

1. Волатильность рынка. Цены на ключевые товары российского экспорта, такие как нефть и никель, сильно колебались, что привело к дестабилизации цен на мировых рынках. Например, сразу после начала СВО цены на никель, ключевой компонент аккумуляторов для электромобилей, выросли более чем на 90 %.

2. Нарушение цепочек поставок, санкции повлияли на доступ к жизненно важному оборудованию, технологиям и финансированию, нарушив налаженную логистику.

3. Нарушение инвестиционного потока. Западные компании вышли из совместных предприятий и приостановили запланированные инвестиции в российский ресурсный сектор, что создает неопределенность и тормозит дальнейшее развитие.

Для стабилизации положения, предприятию можно прибегнуть к:

1. Диверсификация рынков сбыта. Выход на рынки Азии, Латинской Америки и Африки способствует развитию долгосрочных партнерских отношений с новыми покупателями.

2. Укрепление позиций на внутреннем рынке. Активное участие в инфраструктурных проектах, поддерживаемых государством. Разработка продукции, ориентированной на потребности внутренних потребителей

3. Импортозамещение и технологическая модернизация. Инвестиции в НИОКР, разработка собственных технологий. Сотрудничество с российскими производителями оборудования.

4. Повышение эффективности. Оптимизация производственных процессов, снижение издержек. Внедрение цифровых технологий и автоматизации.

В качестве примера можно рассмотреть, меры, предпринятые компанией ММК для стабилизации производства в условиях санкций:

1. Производство конкурентоспособной продукции на рынке. Компания начала производство сплавов для автомобилей, а также собственные металлы по типу МАГСТРОНГ, который является высокопрочным конструкционным и износостойким маркой стали. Что дает конкурентное преимущество перед другими металлургическими компаниями.

2. Переориентация на внутренний рынок. На данный момент основной целью ММК является внутренний рынок, а именно ВПК.

3. Развитие новых рынков. Рынок Казахстана, Кыргызстана, Китая и Индии, климат торговли на данных рынках более благоприятный чем рынок европейского союза из-за экономических санкций, которые были введены в связи с геополитической обстановкой.

4. Развитие клиентского менеджмента. Компания стремится предоставлять клиентам персонализированное обслуживание, учитывая их предпочтения и запросы. Что включает в себя индивидуальное консультирование, разработку решений на заказ и оперативное реагирование на потребности клиентов.

5. Партнерство с научными и инженерными организациями. Внедрение инноваций в Магнитогорские ВУЗы и научные центры помогает компании оставаться передовой в своей отрасли.

Несмотря на проблемы, российский металлургический сектор продемонстрировал устойчивость. Поскольку западные рынки были практически недоступны, российские компании активно искали альтернативных покупателей в Азии, особенно в Китае и Индии. К середине 2023 года доля Китая в российском экспорте стали увеличилась примерно на 10 % по сравнению с уровнем до введения санкций [5]. Активизировались усилия по снижению зависимости от импортных технологий и сырья. Это включало стимулирование отечественного производства важнейших компонентов и поиск альтернативных поставщиков. В условиях ограниченных экспортных рынков производители переключили внимание на растущие внутренние инфраструктурные проекты и инициативы правительства.

Несмотря на сохраняющиеся проблемы, еще предстоит полностью оценить их долгосрочное воздействие на отрасль. Прогнозы указывают на потенциальные области роста. Ожидается, что государственные инфраструктурные проекты, особенно в области транспорта

и энергетики, будут способствовать росту спроса на сталь. По самым скромным оценкам, внутренний спрос на сталь вырастет на 5–7 % к 2025 году [6]. Стремление к инновациям и импортозамещению, вероятно, приведет к развитию отечественных технологий и опыта в долгосрочной перспективе. Укрепление связей с азиатскими партнерами может изменить торговые потоки и партнерские отношения на мировом металлургическом рынке.

Данный анализ показывает, что устойчивость российского металлургического сектора перед лицом беспрецедентных санкций. Несмотря на то, что показатели производства и экспорта поначалу были невысокими, отрасль продемонстрировала способность к адаптации, ориентируясь на альтернативные рынки и уделяя приоритетное внимание внутреннему потреблению. Однако некоторые ключевые последствия и сохраняющаяся неопределенность требуют дальнейшего обсуждения.

Исходя из всего вышесказанного, можно прийти к заключению о том, что, Российский металлургический сектор, составляющий основу промышленного могущества страны, претерпевает вынужденные изменения.

Список литературы

1. А. Н. Кусков, И. И. Никитин Динамика экспорта и импорт металлургической промышленности России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 1–4 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-eksporta-i-import-metallurgicheskoy-promyshlennosti-rossii> (дата обращения: 01.10.2024).
2. Бирюкова О. В., Паутов А. В., Тихоновский Г. В. Влияние антироссийских санкций на международную торговлю алюминием // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-antirossiyskih-sanktsiy-na-mezhdunarodnuyu-torgovlyu-alyuminiem> (дата обращения: 29.09.2024).
3. Эксперты РСМД оценили влияние санкций на торговлю России с Балканами Они предупредили о росте конкуренции в ключевых для Москвы сферах // РБК URL: <https://www.rbc.ru/politics/03/10/2024/66fd48f49a79473eee15225d> (дата обращения: 03.10.2024).
4. Галиев Ж. К., Галиева Н. В. Стратегирование деятельности отраслей минерально-сырьевого комплекса России // Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». 2023. № 2. С. 174–185. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-2-174-185>
5. Молдован А. А. Рынок черной металлургии России // E-Scio. 2023. № 2. С. 177.
6. А. Н. Кусков, И. И. Никитин Анализ внешнеэкономического потенциала металлургической промышленности России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 5–2 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vneshneekonomicheskogo-potentsiala-metallurgicheskoy-promyshlennosti-rossii> (дата обращения: 02.10.2024).

References

1. A. N. Kuskov, I. I. Nikitin Dynamics of exports and imports of the metallurgical industry of Russia // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2024. No.1–4 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-eksporta-i-import-metallurgicheskoy-promyshlennosti-rossii> (date of application: 01.10.2024).
2. Biryukova O. V., Pautov A. V., Tikhonovsky G. V. The impact of anti-Russian sanctions on international aluminum trade // Russian Foreign Economic Bulletin. 2024. No.8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-antirossiyskih-sanktsiy-na-mezhdunarodnuyu-torgovlyu-alyuminiem> (date of appeal: 09/29/2024).
3. Galiev Zh. K., Galieva N. V. Strategizing the activities of the branches of the mineral resource complex of Russia // National Research Technological University «MISiS». 2023. No. 2. P. 174–185. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-2-174-185>
4. RIAC experts assessed the impact of sanctions on Russia's trade with the Balkans, They warned of increased competition in key areas for Moscow // RBC URL: <https://www.rbc.ru/politics/03/10/2024/66fd48f49a79473eee15225d> (date of application: 03.10.2024).
5. Moldovan A. A. The ferrous metallurgy market of Russia // E-Scio. 2023. No.2. P. 177.
6. A. N. Kuskov, I. I. Nikitin Analysis of the foreign economic potential of the metallurgical industry of Russia // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2024. No.5–2 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vneshneekonomicheskogo-potentsiala-metallurgicheskoy-promyshlennosti-rossii> (date of application: 02.10.2024).

Научный руководитель: *Невская Марина Анатольевна*, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Marina A. Nevskaya*, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Драгунова Анна Романовна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s242863@stud.spmi.ru*

Исследование факторов экономического роста нефтегазовой отрасли в условиях санкционного давления

Аннотация. В данной статье исследуются факторы, влияющие на экономический рост нефтегазовой отрасли в условиях санкционного давления. В условиях глобальных экономических изменений, связанных с ростом напряженности в международной политике, нефтегазовый сектор сталкивается с новыми вызовами, такими как ограничения на доступ к технологиям, инвестициям и внешним рынкам. Автором составлены и проанализированы экономические, технологические, социальные и политические аспекты, влияющие на производительность и конкурентоспособность нефтегазового сектора, определена роль инноваций и государственных программ поддержки в адаптации к новым условиям функционирования. Результаты исследования отражают влияние факторов на нефтегазовый сектор в условиях международного давления и предлагают практические рекомендации, направленные на минимизацию негативных последствий и оптимизацию путей к экономическому росту.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, экономический рост, санкционное давление, внешнеэкономическая политика, внешняя торговля, макроэкономические факторы, отраслевые факторы.

Anna R. Dragunova
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s242863@stud.spmi.ru*

Study of economic growth factors in the oil and gas industry under sanctions pressure

Abstract. This article examines the factors influencing the economic growth of the oil and gas industry under sanctions pressure. In the context of global economic changes associated with growing tensions in international politics, the oil and gas sector faces new challenges, such as restrictions on access to technology, investment and foreign markets. The author compiled and analyzed economic, technological, social and political aspects affecting the productivity and competitiveness of the oil and gas sector, and determined the role of innovation and government support programs in adapting to new operating conditions. The results of the study reflect the impact of factors on the oil and gas sector in the context of international pressure and offer practical recommendations aimed at minimizing negative consequences and optimizing paths to economic growth.

Keywords: oil and gas industry, economic growth, sanctions pressure, foreign economic policy, foreign trade, macroeconomic factors, industry factors.

В сложившихся условиях геополитической ситуации нефтегазовая отрасль сталкивается с санкционным давлением, оказывающим значительное влияние на факторы экономического роста, что обуславливает необходимость их детального изучения и определения. Нефтегазодобывающая деятельность является ключевым условием развития национальной экономики и элементом воспроизводства топливно-энергетической базы многих стран, что связано с обеспечением энергетической безопасности и крупными налоговыми поступлениями в бюджет.

В связи с нарастающим уровнем напряженности в международной политике нефтегазовая отрасль становится одной из первых, подверженных влиянию экономических санкций. Данные санкции, вводимые против крупных производителей нефти и газа, становятся серьезным вызовом не только для государства, но и для всей мировой экономики.

Актуальность исследования факторов экономического роста нефтегазовой отрасли в условиях санкционного давления обусловлена необходимостью изучения механизмов, способствующих развитию сектора в условиях ограничений. Ключевыми аспектами исследования является выявление факторов, влияющих на производительность и конкурентоспособность отрасли, а также анализ влияния санкции на жизнеспособность нефтегазового сектора.

Цель исследования – определение ключевых факторов, влияющих на экономический рост нефтегазовой отрасли в санкционных условиях, а также их интерпретация для разработки эффективных стратегий развития.

Методы исследования. Автором использованы эмпирические и теоретические методы исследования: изучение и обобщение первичной информации, сравнение, индукция и дедукция, статистические методы.

Для реализации вышеуказанной цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Определены ключевые факторы экономического роста нефтегазовой отрасли.
2. Проведен анализ влияния санкций на экономический рост нефтегазовой отрасли и определены основные каналы данного влияния.
3. Предложены эффективные стратегии развития в условиях санкционного давления.

Нефтегазовая промышленность является ключевой отраслью экономики, внося существенный вклад в социально-экономическое развитие нашей страны. Доходы от деятельности нефтегазового комплекса входят в ВВП страны и являются весомой составляющей бюджета.

На сегодняшний день мировой нефтегазовый рынок функционирует как поле деятельности крупных и экономически мощных компаний, способных осуществлять глобальные, инвестиционные и технологически передовые проекты, связанные с разработкой ТРИзов. Доля таких проектов в мировой добыче продолжает расти, что делает их высокорискованными и экологически сложными.

Согласно проведенному анализу, прирост запасов полезных ископаемых в России в 2023 году снизился до минимального уровня за последние шесть лет, составив 565 млн. тонн, включая газовый конденсат. Как указывает информация из Роснедр, последний раз данный показатель был ниже только в 2017 году, когда он составлял 550 млн. тонн за год [1].

Прирост запасов газа в 2023 году также оказался ниже, чем в предыдущем году, хотя сократился не так значительно, составив 768 млрд. кубометров (–7,2 % к уровню 2022 г.) [4].

В настоящее время Россия занимает шестое место в мире по запасам нефти, а величина и степень освоенности отечественной сырьевой базы обеспечивают стране третью позицию в рейтинге стран-производителей.

По состоянию на 1 января 2023 года извлекаемые запасы нефти в России составляли 31,4 млрд. тонн. Созданы промышленные мощности по добыче нефти в различных стратиграфических комплексах в 37 регионах Российской Федерации, также на акваториях Охотского, Балтийского, Каспийского, Баренцева, Азовского, Карского морей и моря Лаптевых [10].

Экспорт сырой нефти в европейские страны в период с 2022 по 2023 год снизился более чем на 41 %, ракурс внимания перешел в сторону таких стран, как Китай, Индия и Турция, где было увеличено количество поставок. Россия обладает крупнейшими в мире запасами природного газа, которые составляют 22 % от глобальных резервов. По объемам добычи газа Россия входит в тройку стран-лидеров и занимает второе место в мире [9].

С 2013 по 2020 год происходили существенные изменения мировых цен на природный газ, которые влекли за собой тенденцию к снижению. Этот нисходящий тренд был обусловлен рядом факторов, включая общую стагнацию мировой экономики, увеличение предложения как природного, так и сжиженного газа, а также значительный рост конкуренции со стороны альтернативных источников энергии [5]. На ситуацию также оказали влияние геополитическая нестабильность в странах, занимающихся добычей нефти и газа, санкции США против Венесуэлы и Ирана, и торговая война между США и Китаем. Пандемия, которая затронула все сферы деятельности, ускорила снижение цен, и в 2020 году они достигли минимального за последнее десятилетие среднего годового показателя в 125 долларов за тысячу кубометров [8].

Обострение геополитической ситуации в 2022 году стало причиной нового этапа роста цен на газ на европейском рынке. Среднегодовая цена составила 1 415 долларов за тысячу кубометров, что является увеличением в 2,5 раза по сравнению с 2021 годом. В августе максимальные среднемесячные цены достигли 2 458 долларов за тысячу кубометров, однако к концу года они снизились до 1 264 долларов [3]. Отказ ряда европейских стран от традиционного трубопроводного газа и переход на спотовые поставки сжиженного природного газа (СПГ) привели к значительным изменениям на рынке и усилили дисбаланс между спросом и предложением. Сокращение объемов было компенсировано увеличением поставок трубопроводного газа из Норвегии и Азербайджана, в то время как основными поставщиками СПГ в Европу стали производители из США, Катара, Алжира и Нигерии [7].

В рамках нашего исследования рассмотрим макроэкономические и отраслевые факторы, которые влияют на состояние и экономическое развитие нефтегазового комплекса. К макроэкономическим факторам относят определенные явления, события, закономерности или условия, которые относятся к крупному аспекту в экономике, а не к конкретной группе населения. Примером макроэкономических факторов может служить инфляция, валовой внутренний продукт, национальный доход и уровень безработицы. В условиях санкционного давления также большое влияние имеют отраслевые факторы, которые могут корректировать прибыльность и устойчивость компании. Такие факторы включают в себя условия и характеристики специфичные для конкретной отрасли, к ним можно отнести конкуренцию, спрос и предложение, государственное регулирование и технологические изменения.

После анализа факторов экономического роста нефтегазовой отрасли и воздействия санкций на экономический рост нефтегазовой отрасли мы можем разработать эффективные стратегии развития в условиях санкционного давления, такие как:

1. Сотрудничество с зарубежными партнерами, что обеспечит доступ к новым технологиям, рынкам и инвестициям.
2. Инвестиции в технологические инновации, способные повысить эффективность и конкурентоспособность сектора, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.
3. Диверсификация производственной деятельности, способствующая снижению зависимости от экспорта нефти и газа и увеличению доходов от других товаров, таких как нефтепродукты, химические вещества и электроэнергия.
4. Увеличение эффективности производственных процессов, что позволит сократить затраты и повысить рентабельность.

Представленные стратегии могут способствовать устойчивому экономическому росту, повышению конкурентоспособности и социальной стабильности страны.

В 2021 году в России была введена новая категория лицензий на недропользование, получившая название «Технологический полигон» (или «Полигон ТРИЗ»). В отличие от традиционных лицензий на разведку и добычу, этот тип лицензий сосредоточен на разработке, тестировании и внедрении технологических инноваций, направленных на извлечение

трудноизвлекаемых запасов и увеличение нефтеотдачи пластов [2]. Это позволяет компаниям акцентировать внимание на развитии технологий, минуя обязательства по бурению и добыче, которые характерны для классической операционной модели.

На сегодняшний день выдано 13 лицензий на ТРИЗ-полигон, а Центральной комиссией Роснедр утверждены технические проекты на геологоразведку и разработку технологий добычи для 11 месторождений. В рамках всех типов лицензий доля добычи, связанной с ТРИЗ, составляет приблизительно 30 % от общего объема нефти, добываемой в России. При этом доля новых технологий в общем объеме добычи за последнее десятилетие увеличилась с 35 % до 65 % [6].

В заключении отметим, что проблема влияния различных факторов экономического роста на развитие социально-экономической стабильности страны в нефтегазовой отрасли в условиях геополитической ситуации является особо актуальной и востребованной к решению в долгосрочной перспективе. Решение данной проблемы требует комплексного подхода, расширенной аналитики, планирования сценариев, сотрудничества и инвестиций в исследования и разработки.

В ходе работы проведен анализ текущего состояния нефтегазовой отрасли и ее способности к адаптации в условиях жесткого санкционного давления. Выявлены возможные стратегии, направленные на минимизацию негативных последствий от санкций, а также предложены рекомендации по укреплению устойчивости сектора, включая диверсификацию рынков, внедрение современных технологий и экологически устойчивых практик.

Санкции существенно ограничивают доступ к передовым технологиям, необходимым для эффективной добычи и переработки углеводородов. Отмечено, что отсутствие современных технологий приводит к снижению производительности, увеличению издержек и снижению конкурентоспособности.

В условиях санкционного давления наблюдается значительное сокращение возможностей для привлечения международного финансирования, что создает трудности в реализации крупных проектов и инвестиций, направленных на модернизацию отрасли. Установлено, что внутренние источники финансирования не всегда способны полностью компенсировать снижение внешних инвестиций.

Компании в отрасли продолжают акцентировать внимание на диверсификации рынков сбыта и источников поставок, стремясь минимизировать зависимость от традиционных партнеров. Увеличивается интерес к рынкам Восточной Азии и развивающимся странам, что представляет собой шаги, способствующие снижению негативного влияния санкций.

Данное исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода, включающего инновации, государственную поддержку и диверсификацию, для достижения экономического роста нефтегазовой отрасли в условиях санкционного давления. Совместные усилия государства и частного сектора являются необходимым условием для формирования устойчивой и конкурентоспособной экономики в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Азиева, Р. Х. Экономические исследования и анализ развития нефтегазового комплекса / Р. Х. Азиева, З. Х. Таймасханов, К. В. Хлебников // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 1. – URL: <https://esj.today/PDF/66ECVN123.pdf>
2. Максимов, А. К. Актуальные проблемы нефтегазового комплекса России в условиях санкционного давления / А. К. Максимов, П. О. Рамирес Киньонес // Вопросы экономики и управления нефтегазовым комплексом : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 08 июня 2022 года. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина, 2022. – С. 97–103. – EDN THKZGZ.
3. Прирост запасов нефти в России в 2023 году стал минимальным за шесть лет // Ведомости URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/04/12/1031371-prirost-zapasov-nefti-v-rossii-stal-minimalnim> (дата обращения: 11.10.2024).

4. Промышленное производство. Производство основных видов продукции в натуральном выражении: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 07.10.2024).
5. Разманова С.В., Андрухова О.В. Нефтесервисные компании в рамках цифровизации экономики: оценка перспектив инновационного развития // Записки Горного института. 2020. Т. 244. С. 482–492. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.11.
6. Руднева, А. О. Специфика санкционного давления на экономику России в контексте сложившейся энергосырьевой ориентации экспорта страны / А. О. Руднева // Вестник Дипломатической академии МИД России. Россия и мир. – 2019. – № 1(19). – С. 31–41. – EDN QAFXKB.
7. Справочная информация ««Общероссийский классификатор видов экономической деятельности» (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 31.01.2024)» // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения 07.10.2024).
8. Чалдаева, Л. А. Анализ финансово-экономических показателей, характеризующих деятельность организаций нефтегазовой отрасли / Л. А. Чалдаева, Т. И. Чинаева, А. С. Богопольский // Статистика и Экономика. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 69–78. – DOI: 10.21686/2500-3925-2020-1-69-78. – EDN MUUQFJ.
9. Череповицын А. Е., Третьяков Н. А. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере // Записки Горного института. 2023. Т. 262. С. 628–642. EDN QYBHMC
10. Эксперты: нефти нужен стимул // Ведомости URL: https://www.vedomosti.ru/industry/industrial_policy/articles/2024/10/01/1064827-nefti-nuzhen-stimul (дата обращения: 11.10.2024).

References

1. Azieva, R. Kh. Economic research and analysis of the development of the oil and gas complex / R. Kh. Azieva, Z. Kh. Taimaskhanov, K. V. Khlebnikov // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – Vol. 15. – No. 1. – URL: <https://esj.today/PDF/66ECVN123.pdf>
2. Maksimov, A. K. Actual problems of the oil and gas complex of Russia in the context of sanctions pressure / A. K. Maksimov, P. O. Ramirez Quinones // Issues of economics and management of the oil and gas complex: Collection of articles of the All-Russian scientific and practical conference, Moscow, June 08, 2022. – Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 2022. – P. 97–103. – EDN THKZGZ.
3. The increase in oil reserves in Russia in 2023 was the lowest in six years // Vedomosti URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/04/12/1031371-prirost-zapasov-nefti-v-rossii-stal-minimalnim> (date of access: 11.10.2024).
4. Industrial production. Production of main types of products in physical terms: Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – Access mode: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (date of access 07.10.2024).
5. Razmanova S. V., Andrukhova O. V. Oilfield service companies in the framework of digitalization of the economy: assessment of the prospects for innovative development // Notes of the Mining Institute. 2020. Vol. 244. Pp. 482–492. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.11
6. Rudneva, A.O. Specifics of sanctions pressure on the Russian economy in the context of the current energy and raw materials orientation of the country's exports / A.O. Rudneva // Bulletin of the Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of Russia. Russia and the World. – 2019. – No. 1 (19). – Pp. 31–41. – EDN QAFXKB.
7. Reference information "All-Russian Classifier of Economic Activities (approved by Order of Rosstandart dated 31.01.2014 N 14-st) (as amended on 31.01.2024)" // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (date of access 07.10.2024).
8. Chaldaeava, L. A. Analysis of financial and economic indicators characterizing the activities of organizations in the oil and gas industry / L. A. Chaldaeava, T. I. Chinaeva, A. S. Bogopolsky // Statistics and Economics. – 2020. – Vol. 17, No. 1. – Pp. 69–78. – DOI 10.21686/2500-3925-2020-1-69-78. – EDN MUUQFJ.
9. Cherepovitsyn A. E., Tretyakov N. A. Development of a new system for assessing the applicability of digital projects in the oil and gas sector // Notes of the Mining Institute. 2023. Vol. 262. Pp. 628–642. EDN QYBHMC
10. Experts: Oil Needs an Incentive // Vedomosti URL: https://www.vedomosti.ru/industry/industrial_policy/articles/2024/10/01/1064827-nefti-nuzhen-stimul (accessed: 11.10.2024).

Научный руководитель: Аксенова Жанна Александровна, к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Zhanna A. Aksenova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Козулина Светлана Николаевна

*магистр, ассистент ученого,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, sknvu@mail.ru*

Хлопонина Вера Сергеевна

*к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы хрома в Российской Федерации

Аннотация. Геополитическая напряженность и усиливающаяся импортозависимость России в области полезных ископаемых создают серьезные риски для национальной экономики, безопасности и обороноспособности страны. Быстрое развитие промышленности и технологического сектора значительно увеличивает потребность в критически важных минеральных ресурсах. Примером является хром – незаменимый компонент в металлургии, производстве специальных сталей и сплавов, используемых в машиностроении, оборонной промышленности и аэрокосмическом секторе. Дефицит хромовых руд внутри страны особенно остро ощущается в контексте санкционного давления и необходимости диверсификации источников поставок. Анализ состояния и перспектив воспроизводства минерально-сырьевой базы хрома в Российской Федерации является крайне актуальным.

Настоящее исследование посвящено комплексному анализу проблем, связанных с воспроизводством минерально-сырьевой базы хромовых руд в России и нахождению путей их преодоления.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, стратегические дефицитные полезные ископаемые, хромовые руды, воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологоразведочные работы, месторождения.

Svetlana N. Kozulina

*Undergraduate student, assistant scientist, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sknvu@mail.ru*

Vera S. Khloponina

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Analysis of the problems of reproduction of the chromium mineral resource base in the Russian Federation

Abstract. Geopolitical tensions and Russia's increasing import dependence in the field of minerals pose serious risks to the national economy, security and defense capability of the country. The rapid development of industry and the technology sector significantly increases the need for critical mineral resources. An example is chromium, an indispensable component in metallurgy, the production of special steels and alloys used in mechanical engineering, the defense industry and the aerospace sector. The shortage of chrome ores in the country is particularly acute in the context of sanctions pressure and the need to diversify supply sources. The analysis of the state and prospects of reproduction of the chromium mineral resource base in the Russian Federation is extremely relevant.

This study is devoted to a comprehensive analysis of the problems associated with the reproduction of the mineral resource base of chrome ores in Russia and finding ways to overcome them.

Keywords: mineral resource base, strategic scarce minerals, chrome ores, reproduction of mineral resource base, geological exploration, deposits.

Минерально-сырьевая база (далее – МСБ) Российской Федерации является ключевым фактором, влияющим на экономическое благосостояние страны. Преимуществом МСБ России является наличие практически всех видов полезных ископаемых (далее – ПИ). Но по некоторым ПИ Российская Федерация до сих пор импортозависима от других стран. К дефицитным полезным ископаемым, спрос по которым не покрывается за счет внутренних источников, относятся: уран, марганец, хром, титан, бокситы, молибден, вольфрам, цирконий, бериллий, литий, ванадий, ниобий, тантал, редкоземельные металлы (кроме скандия и прометия), графит, плавленый шпат [7]. Причинами нехватки вышеуказанных ПИ являются сложные условия геологоразведочных работ (далее – ГРР), низкокачественные руды, небольшое число горнодобывающих предприятий, низкое развитие инфраструктуры в районе месторождений, нерентабельные технологии добычи, переработки и обогащения.

В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2473-р установлен перечень стратегических – особо значимых в экономике, безопасности и обороне страны – полезных ископаемых (далее – СПИ), включающий в себя такие ПИ, как природный газ и нефть, хром, уран, титан, марганец, олово, бокситы, медь, гелий, свинец и цинк, сурьма, молибден, никель, вольфрам, кобальт и редкие металлы (лантан, церий, рубидий, редкоземельные металлы и другие) [8].

На государственном уровне сформулированы задачи по стопроцентному воспроизводству СПИ, в список которых входят титан, литий, вольфрам, хром, молибден и другие, которые отражены в плане развития геологии до 2023 года «Геология: возрождение легенды» [9].

Также согласно Стратегии [7] в качестве одной из целей развития отрасли является импортозамещение редких металлов, а также марганца и хрома.

Несмотря на то, что Россия входит в число крупных производителей хромовой продукции: феррохрома и металлического хрома, хромовые руды являются дефицитным стратегическим сырьем, что обуславливает выбор в качестве цели исследования определение путей дефицита хромовых руд на основе анализа процесса воспроизводства их МСБ.

В работе проведен комплексный анализ нормативно-правовой базы, регулирующей недропользование в России, а также состояние минерально-сырьевой базы хромовых руд по данным государственного доклада «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2022 году».

МСБ хрома России занимает 9 место среди производителей товарно-сырьевой хромовой продукции, уступая ЮАР, Казахстану, Индии, Турции, Зимбабве, Финляндии и другим (таблица 1).

Таблица 1

Запасы хромовых руд и объемы производства товарных хромовых руд в мире [4]

Страна	Запасы, млн. тонн	Доля в мировых запасах, % (место в мире)	Производство в 2022 году	Доля в мировом производстве, % (место в мире)
ЮАР	954	64,4 (1)	20,8	59,1 (1)
Казахстан	117,3	12 (2)	3,8	10,8 (2)
Индия	78,5	5,3 (4)	3,6	10,2 (3)
Турция	26,6	1,8 (6)	2,6	7,4 (4)
Зимбабве	140	9,5 (3)	1,4	4 (5)
Финляндия	39,6	2,7 (5)	0,9	2,6 (6)
...	...	...	...	...
Россия	9,1	0,6 (10)	0,8	2,3 (9)
Прочие	55,3	3,7	1,3	3,6
Мир	1480,4	100	35,2	100

На 1 января 2023 года размер балансовых запасов хромовых руд России составляет 51,2 млн. тонн, которые заключены в 31 месторождении и забалансовых запасов – 3,6 млн. тонн в 9 месторождениях. С 2016 года наблюдается положительная тенденция добычи хромовых руд в стране. Исключительным годом стал 2021-й, отмеченный падением объемов добычи на 14 %. Это резкое снижение напрямую связано с целенаправленным прекращением эксплуатации Сарановской группы россыпных месторождений. Однако, уже в 2022 году наблюдается значительный рост добычи на 21,4 %, что позволило достичь десятилетнего максимума в размере 635 тысяч тонн (рисунок 1).

Производство товарных хромовых руд и концентратов зависит не только от объемов текущей добычи, но и от переработки накопленного сырья, хранящегося на складах. Так, в 2022 году, несмотря на значительный рост добычи, производство увеличилось на 46 % по сравнению с 2021 годом. Это указывает на эффективное использование ранее добытого и складированного сырья (рисунок 1).

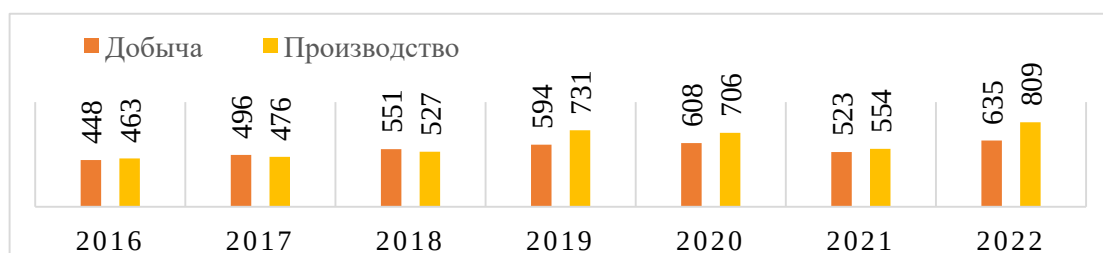


Рис. 1. Динамика добычи хромовых руд и производства товарных хромовых руд и концентратов в 2016–2022 гг., тыс. т. [4]

В Российской Федерации степень освоенности хромовых руд низкая, в нераспределенном фонде недр в 2022 году остается 81,6 % или 41,8 млн. тонн запасов (рисунок 2). Только 0,2 % от всех мировых запасов (1700 млн. тонн) хромовых руд разработаны и подготовлены в России (4 млн. тонн). Из-за низкого процента запасов стране приходится импортировать полезное ископаемое из других стран, в первую очередь из второй по лидерству стране по запасам – Казахстана [5]. Существенной проблемой, сдерживающей воспроизводство хромовых руд, является значительная удаленность месторождений и отсутствие инфраструктуры.

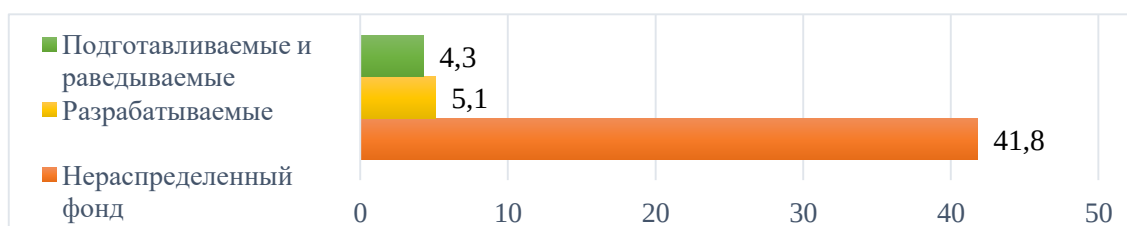


Рис. 2. Структура балансовых запасов хромовых руд по степени промышленного освоения, млн. т. [4]

В Аганозерском и Сопчеозерском месторождениях находится основная часть запасов, которая из-за низкого качества руд и сложных геотехнических условий до настоящего момента не передана в освоение. Для низкокачественных руд Российская Федерация не имеет технологии получения концентратов, для выплавки феррохрома, содержащего $\text{Cr} < 65\%$ (чардж-хрома), которая уже используется в других странах мира [5].

Так, например, успешным опытом переработки хрома с получением чардж-хрома является разработка месторождения Кеми во Франции, руды которого имеют аналогичные характеристики. Ферросплав по технологии компании Оутокумпу получают в печах постоянного тока (печи мощностью 33 и 75 МВ*А). Новизна заключается в предварительном подогреве отходящими газами хромовых руд перед выплавкой. Способ подогрева шихты позволяет экономить электроэнергию на 20–30 % и повышать производительность печи на 10–20 % [1].

Министр природных ресурсов и экологии Козлов А. А. в ходе совещания с Президентом РФ отметил необходимость наращивания темпов проведения геологоразведочных работ на 7 видов полезных ископаемых (в том числе хромовые руды) в связи с тем, что имеющийся в настоящее время объем запасов по ним сможет обеспечить потребности страны на сроки, не превышающие от 5 до 15 лет [3].

Проблему нехватки дефицитных стратегических полезных ископаемых (далее – ДСПИ), к которым также относится и хром, первоочередно можно решить с помощью активного проведения геологоразведочных работ.

После перехода страны на рыночную экономику геологоразведочные работы финансируются в большей степени за счет средств недропользователей. Но в последнее время наблюдается отрицательная динамика финансирования геологоразведочных работ собственными средствами компании с 2015 года. Исключением является 2022 год – показатель растет почти в 2 раза (34,4 млн. рублей), несмотря на то что в 2021 году он достиг десятилетнего минимума (17,9 млн. рублей).

ГРР на хромовые руды ранних стадий (поиски и оценка) за счет средств недропользователей ведутся нестабильно. В 2022 г. начаты работы на участках Карталинский (ООО «Сфера») и Восточно-Карталинский (ООО «Геопром») в Оренбургской области, завершение которых планируется в 2026 году. В Челябинской области продолжаются работы на участках Иткульский (ООО «РегионСтрой», завершение в 2027 г.) и Гулинский (ООО «Суроям», завершение в 2025 г.), начаты – на Уфалейской площади (ООО «Природный Ресурс Урал») [4].

Министерство промышленности и торговли РФ разработало стратегию развития добычи редких металлов в России [8], включающую комплекс мер государственной поддержки, направленных на стимулирование сектора ГРР хромовых руд. Ключевым элементом стратегии является предложение о снижении рентного коэффициента в формуле налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) для редких металлов до единицы (с текущих 3,5). Важно отметить, что данное предложение не распространяется на марганец и хром, классифицируемые как черные металлы, и находящиеся под регулированием других нормативных актов [5].

В настоящее время значительная часть потребителей хромовых руд являются вертикально интегрированными компаниями (рисунок 3), осуществляющими полный цикл производства, от геологоразведочных работ до реализации готовой продукции [6]. Для таких предприятий, снижение НДПИ, безусловно, станет существенными стимулом, мотивацией для проведения ГРР.

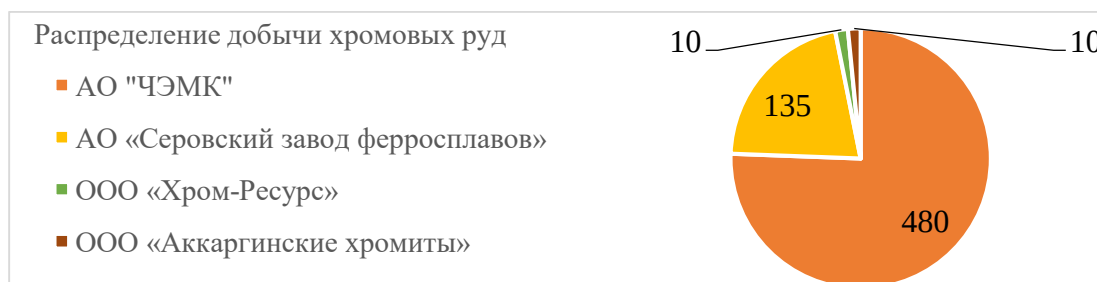


Рис. 3. Распределение добычи хромовых руд между компаниями, тыс. т. [4]

Хотя размер налоговых сборов с редких металлов, включая хром, может казаться незначительным для государственного бюджета в текущих масштабах, потенциал роста добычи и переработки при грамотном стимулировании значителен. Снижение НДС в сочетании с другими льготами, такими как снижение налогообложения прибыли и имущества, может существенно повлиять на экономику проектов, связанных с ГРР.

В России с 2019 года активно реализуется программа импортозамещения в хромовой промышленности, направленная на снижение зависимости от зарубежных поставок хромового сырья, критически важного для металлургической и химической отраслей. Ключевую роль в этой программе играют два крупных проекта: разработка Центрального хромового месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе и освоение Сарановского месторождения в Пермском крае. Оба проекта находятся под управлением Челябинского электрометаллургического завода (ЧЭМЗ), одного из ведущих российских производителей ферросплавов. Программа импортозамещения хромового сырья предполагает к 2025 году достижение уровня 70 % обеспечения внутреннего рынка отечественным сырьем [5].

По словам депутата Законодательного Собрания Новороссийской области Гришунина И.Ф. «необходима гарантия сбыта продукции в Росрезерв по заранее заготовленной цене». Росрезерв – агентство по хранению, накоплению и использованию ценностей, необходимых в экстренных ситуациях и находящихся на складах Госрезерва. В части восполнения Госрезерва по хромовым рудам Правительство может закрывать часть расходов геологоразведочных работ. Аналогичной мерой выступает выделение Правительства Росрезерву 10 млрд. долларов на закупку сырья и материалов металлургической промышленности, которые были направлены на финансирование расходов, связанных с восстановлением запасов Госрезерва [2].

В непростой геополитической обстановке зависимость России от импорта полезных ископаемых, в том числе и хрома, ставит под угрозу экономическую стабильность и безопасность нашей страны. Промышленные предприятия, несмотря на санкционные воздействия, должны непрерывно обеспечиваться необходимыми ресурсами, технологиями и оборудованием для производства.

Основными проблемами воспроизводства хромовых руд в Российской Федерации являются: низкое качество руд (>65 % Cr), удаленность месторождений, слабое развитие инфраструктуры, недостаточное финансирование геологоразведочных работ как со стороны недропользователей, так и со стороны государства, отсутствие системы мер поддержки недропользователей, а также условий для повышения инвестиционной привлекательности ГРР.

Решение проблем дефицита стратегического полезного ископаемого – хрома – возможно за счет снижения ставки налога на добычу полезных ископаемых; программами импортозамещения; выделением денежных средств Правительством в Росрезерв на финансирование расходов, связанных с восстановлением запасов Госрезерва; переработкой хрома с получением чардж-хрома. С учетом особой значимости хромовых руд для национальной экономики также необходимы комплексные государственные программы, направленные на создание условий для повышения инвестиционной привлекательности проведения геологоразведочных работ на хромовые руды в Российской Федерации.

Список литературы

1. Аскарова К. У., Тайжигитова М. М., Юсупова Ж. Н. Получение чардж-хрома современным методом с использованием некондиционного сырья // Молодой ученый. – 2016. – № 8.2 (112.2). – С. 20–23.
2. Бурмистрова С., Ткачев И. Медведев выделил 10 млрд. рублей Росрезерву на закупку руды // РосБизнесКонсалдинг – 2017 – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rbc.ru/business/11/05/2017/591337289a7947ca93f4e60a?ysclid=m21mrdwwil796325986> (Дата обращения: 08.10.2024).

3. Глава Минприроды: крупные и легкооткрываемые месторождения почти исчерпаны // Сетевое издание Ведомости – 2024 – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2024/09/11/1061662-glava-minprirodi> (Дата обращения: 08.10.2024)
4. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2022 году» М., 2023. 640 с.
5. Милькин В., Николаев Н., Волобуев А., Россия столкнулась с необходимостью создать свою добычу редких металлов» // Сетевое издание Ведомости – 2022 – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/09/13/940517-sozdat-dobichu-redkih-metallov> (Дата обращения: 05.10.2024).
6. Пашкевич Н. В., Хлопонина В. С., Поздняков Н. А., Аверичева А. А. Анализ проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных стратегических полезных ископаемых // Записки Горного института. 2024. С. 1–20. EDN HNTQBF
7. Распоряжение Правительства РФ от 22 декабря 2018 г. № 2914-р «О стратегии развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 г.»
8. Распоряжение Правительства РФ от 30 августа 2022 г. № 2473-р «Об утверждении перечня основных видов стратегического минерального сырья»
9. Тетенкин Д. Д., Гермаханов А. А. Федеральный проект «Геология – возрождение легенды» – управление организацией и оценка эффективности. – 2022 – [Электронный ресурс] – URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/2ff/fjps7l2vonzibmv18h3sx9zniw7ecohg/fevral_2022_khoroshee_kachestvo_dlya_rassylki_6_13.pdf (Дата обращения: 08.10.2024)

References

1. Askarova K. U., Taizhigitova M. M., Yusupova Zh. N. Obtaining charge chromium by a modern method using substandard raw materials // Young Scientist. – 2016. – № № 8.2 (112.2). – Pp. 20–23.
2. Burmistrova S., Tkachev I. Medvedev allocated 10 billion rubles. Rubleyrussia for the purchase of ore // President – 2017 – [Electronic resource] – URL: <https://www.rbc.ru/business/11/05/2017/591337289a7947ca93f4e60a?ysclid=m21mrdwtil796325986> (Accessed 08.10.2024)
3. Heads of the Ministry of Natural Resources: group and easily accessible places to search // Online edition Vesti – 2024 – [Electronic resource] – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2024/09/11/1061662-glava-minprirodi> (Date of request: 08.10.2024)
4. State report «On the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2022» М., 2023. 640 p.
5. Milkin V., Nikolaev N., Volobuev A., Russia «just can't help but create its own company» // Online edition «Vesti – 2022 – [Electronic resource] – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/09/13/940517-sozdat-dobichu-redkih-metallov> (Date of application: 05.10.2024)
6. Pashkevich N. V., Khloponina V. S., Pozdnyakov N. A., Avericheva A. A. Analysis of the problems of reproduction of the mineral resource base of scarce strategic minerals // Notes of the Mining Institute. 2024. Pp. 1–20. EDN HNTQBF
7. Decree of the Government of the Russian Federation dated December 22, 2018 No. 2914-r «On the strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2035».
8. Decree of the Government of the Russian Federation dated August 30, 2022 No. 2473-r «On approval of the list of main types of strategic mineral raw materials».
9. Tetenkin D. D., Germakhanov A. A. Federal project «Geology – the revival of a legend» – organization management and efficiency assessment. – 2022 – [Electronic resource] – URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/2ff/fjps7l2vonzibmv18h3sx9zniw7ecohg/fevral_2022_khoroshee_kachestvo_dlya_rassylki_6_13.pdf (Date of request: 08.10.2024).

Научный руководитель: Хлопонина Вера Сергеевна, к.э.н., доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Vera S. Khloponina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Краева Валерия Андреевна
студент 1 курса магистратуры,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),
Санкт-Петербург, Россия, lera.kraeva.01@mail.ru

Вызовы и перспективы устойчивого развития и инноваций в добывающих отраслях

Аннотация. Статья посвящена анализу добывающей отрасли в современных реалиях, вызовам со стороны экономической, экологической и социальной областей. В статье проведен анализ перспектив решения актуальных проблем путем внедрения инновационных и устойчивых подходов в развитие отрасли. Представлен успешный опыт применения инноваций в добывающей отрасли в зарубежной практике. Особое внимание в статье уделяется исследованию роли государства в поддержке проектов добывающей отрасли.

Ключевые слова: Добывающая отрасль, устойчивое развитие, инновации, экологические проблемы, социальные аспекты, экономические риски, зеленые технологии, международное сотрудничество.

Valeria A. Kraeva
1st year student of the Master's degree,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU),
St. Petersburg, Russia, lera.kraeva.01@mail.ru

Challenges and prospects for sustainable development and innovation in extractive industries

Abstract. The article is devoted to the analysis of the extractive industry in modern realities, challenges from the economic, environmental and social fields. The article discusses the prospects for solving urgent problems by introducing innovative and sustainable approaches to the industry. The article presents the successful experience of applying innovations in the extractive industry of foreign practice. Special attention is paid in the article to the study of the role of the state in supporting projects in the extractive industry.

Keywords: Extractive industry, sustainable development, innovation, environmental problems, social aspects, economic risks, green technologies, international cooperation.

Добывающая отрасль – перспективное и важное направление мировой экономики на сегодняшний день, которое обеспечивает энергоресурсами и сырьем различные сферы. Однако добывающая отрасль сталкивающаяся с вызовами, связанными со следующими направлениями: экологическое, экономическое, социальное и другими. В сложившихся условиях высокого спроса на природные ресурсы, изменений климата, определенного геополитического напряжения, социальной ответственности требуется новый подход к решению возникающих проблем. Для обеспечения устойчивого комплексного развития отрасли в современных условиях необходимо внедрение инновационных подходов и стратегий управления.

Цель статьи: на основе анализа проблем, оказывающих влияние на процессы и продукты добывающей отрасли, предложить пути их решения посредством внедрения инноваций и подхода устойчивого развития.

Для создания данной научной статьи, определения основных вызовов отрасли были использованы методы вторичного анализа научных статей, отчетов организаций и данных государственных учреждений. Для предложения путей решения выявленных проблем были также проанализированы примеры успешных практик внедрения инновационных подходов в других государствах и тенденций на рынке добывающей промышленности. Также был применен метод экспертных оценок.

Экологические вызовы в добывающей отрасли, например, такие как выбросы парниковых газов при добыче полезных ископаемых, это вызовы, в результате которых формируются факторы изменения климата, глобального потепления. Также процессы горнодобывающей промышленности могут стать источником загрязнения экосистемы, как следствие возникают угрозы здоровью населения. Другим негативным результатом деятельности добывающей отрасли является нарушение развития некоторых видов флоры и фауны – утрата биоразнообразия. При освоении Кузбасса произошло загрязнение стоков в реки и озера, что привело к загрязнению водоемов, гибели рыб. Также были зафиксированы случаи пожаров в 2021 году, вызванные результатами деятельности нефтяных Сибирских месторождений, повлекшие за собой уничтожение леса и загрязнение атмосферы.

Другим важным элементом системы является экономическая составляющая. Добывающая отрасль – одна из лидирующих и перспективных составляющих ВВП государства, требующая особого внимания к финансовой стороне масштабных проектов. Цены на природные ресурсы нестабильны, что создает риск инвесторов и отрасли в целом. В 2014 году было зафиксировано снижение цены на нефть, что привело к значительным убыткам работающих в отрасли компаний, снижение привлекательности отрасли. В 2019 году вследствие спада цен на уголь и высоких затрат на производство были закрыты угольные предприятия в Киселевске Кемеровской области [1]. Также на сегодняшний день отмечается нехватка квалифицированных кадров – дефицит специалистов. Стали более строгими ограничения, связанные с капиталом, сократились накопления и связанные с ними денежные потоки в цепочках поставок. Появились дополнительные ограничения в операционной и финансовой деятельности. Увеличился надзор за выбросами парниковых газов при добыче нефти и газа.

В результате в добывающей промышленности могут происходить социальные конфликты, связанные с деятельностью предприятий на территории коренных народов. Местное население, как правило, имеет свои традиции, устои, образ жизни, которые нарушаются в результате вынужденного отчуждения земель. Также рассматриваемая отрасль считается одной из самых опасных, что, как следствие, требует повышенных мер безопасности на производстве. В Кузбассе была забастовка шахтеров, причиной которой послужили низкие заработные платы при высокой опасности труда и недостаточном обеспечении безопасности. Произошедшая в Якутии техногенная авария на алмазном руднике «Мир» в 2017 году привела к гибели 8 шахтеров и 6 считаются пропавшими без вести [2].

Географические особенности районов добычи природных ресурсов также являются современным вызовом отрасли. На труднодоступных и трудноосваиваемых территориях Арктики ведутся активные работы по разработкам месторождений и внедрению новых технологий для повышения эффективности процессов. Помимо достаточной освоенности территорий значимым фактором является возможность прокладки маршрута до необходимого пункта и дальнейшего нахождения там, то есть вопросы логистики и инфраструктуры региона.

Приведенные примеры, демонстрирующие вызовы отрасли, подчеркивают значимость внедрения эффективных технологий и методов деятельности добывающей промышленности. Далее рассмотрим инновации как ответы на перечисленные вызовы добывающей отрасли.

Сегодня для снижения человеческого фактора, аварий на производствах активно применяется внедрение роботов и автоматизация процессов различных уровней на таких этапах как разведка, бурение, транспортировка, обработка и другие. Так же цифровизация может быть применена при контроле и управлении, что позволяет эффективнее использовать имеющиеся ресурсы, следить за процессами в режиме реального времени, тем самым избежать ряда возможных ошибок. Исследование цифровизации горно-металлургической отрасли показало, что четверть российских компаний рассчитывают на лидерство в анализируемой отрасли. В ближайшее десятилетие перспективы цифровизации

и автоматизации в добывающей промышленности – безлюдные производства, шахты, карьеры на удаленном управлении, несмотря на то что сегодня дистанционно управляемая техника применяется лишь до 2 %.

Другим трендом, противостоящим вызовам современности, является переход на альтернативные источники энергии. Возобновляемые природные ресурсы, используемые для питания оборудования, снижают негативное воздействие на окружающую среду. Также составляющая зеленых технологий – переработка отходов – повторное использование отходов добычи и обработки ресурсов, циклические процессы на предприятии, очистка сточных вод.

Устойчивое развитие и управление ресурсами заключаются в эффективном планировании и контроле использования. Например, сокращение использования исчерпаемых природных ресурсов и восстановление поврежденных территорий, используемых для непосредственно добычи ресурсов, и рекультивация близлежащих участков.

На Международном форуме «Российская энергетическая неделя – 2024» большое внимание было уделено вопросам международного сотрудничества, в частности России и Африки [3]. Там же было заключено 28 соглашений и иных документов о сотрудничестве государств в энергетической отрасли.

В целом, перспективы развития заключаются в важности привлечения инвестиций для внедрения новейших технологий и повышения конкурентоспособности. Например, государственные программы поддержки инновационных инициатив в добывающих секторах. А также увеличение значения государственной роли в формировании благоприятных условий для внедрения инноваций и обеспечения устойчивого развития. К примеру, налоговые преференции для компаний, инвестирующих в устойчивые технологии. Другая перспектива заключается в возможности обмена опытом и технологиями между странами с целью решения общих задач в добывающих отраслях.

Добывающая отрасль активно развивается и сталкивается с современными вызовами. В последнее время произошли трансформации, касающиеся упрощения технологий твердотельных датчиков [4]. Такие датчики используются в буровом оборудовании для измерения различных параметров во время процесса, например, давление, температура, уровень жидкости и другие показатели, которые помогают контролировать и предотвращать возможные аварии. В первую очередь при усовершенствованном внедрении датчиков происходит снижение затрат при сохраняющемся качестве. Аналогично может происходить ремонт датчиков MWD посредством аналитики с целью профилактического обслуживания.

Кооперация между формальными и неформальными методами применения технологий является фундаментом для эффективных отраслевых кластеров. Основные участники отрасли основывают свою деятельность на определенной территории для получения наибольшей выгоды от доступа к необходимому набору ресурсов, таких как субподрядчики и квалифицированные специалисты. Правительства некоторых стран занялись развитием предпринимательских экосистем. В рамках этих проектов создается сеть различных организаций.

В экологических целях для мониторинга и снижения случайных выбросов метана могут быть использованы уже внедренные современные технологии, способные обнаруживать возможные аварийные состояния техники и оборудования. Самолеты, беспилотники оборудованы стационарными датчиками и передвижными устройствами, способными заблаговременно подавать сигналы сотрудникам о выбросах метана или вероятности таких выбросов, а затем передавать оповещение системам управления техническим обслуживанием, автоматически запускающим процессы предотвращения и восстановления. У каждого актива в нефтегазовой отрасли свой углеродный след, поэтому для каждого из них необходим индивидуальный набор мер, которые будут наиболее эффективны

для его снижения. Согласно анализу IHS Markit, комбинированное применение таких мер может уменьшить общие выбросы парниковых газов от большинства активов на 20–30 %.

Компания «Роснефть» представила уникальный симулятор гидравлического разрыва пласта для Евразии – «РН-ГРИД»[5]. Этот инновационный продукт, разработанный как альтернатива импортным решениям, дал возможность компании осуществлять компьютерное моделирование процессов гидроразрыва самостоятельно, что значительно улучшило результативность данных операций. Симулятор «РН-ГРИД» позволяет выполнять необходимые расчеты и процедуры для разработки проекта ГРП.

В 2019 году «Газпром нефть» реализовала более 150 цифровых проектов, включая проект «Цифровая нефть», где ИИ помог обнаружить новые нефтяные пласты [6]. Касаясь экономического эффекта проект принес 1,2 млрд рублей. К 2025 году масштабное использование цифровых технологий в рамках проектов приведет к ускорению ввода новых месторождений, сокращению затрат на разведку на 30 % и ускорению реализации крупных проектов на 40 %.

Компания «Лукойл» также активно внедряет цифровизацию в процессы своей деятельности, в частности на этапах разведки и добычи. Данные трансформации обусловлены в первую очередь переходом предприятий к программам устойчивого развития, изменений в области источников энергии. Программа «Цифровой Лукойл» направлена на оптимизацию производства, улучшение качества управления и повышение производительности, повышению эффективности освоения месторождений [7]. В основе программы заложен инструмент интегрированного моделирования, который позволяет увеличить эффективность принятия решений на различных уровнях управления. Комплекс формирует многомерные нейросетевые зависимости параметров работы скважин, что позволяет решать задачи по увеличению объемов добычи нефти, уменьшения содержания воды в производимой продукции и оптимизации операционных издержек. Другим важным преимуществом данной трансформации является повышение энергосбережения и обеспечение оптимального режима изучения и работы с месторождением.

Система ShovelMetrics корпорации Motion Metrics в области горнодобывающей отрасли анализирует фрагментацию породы на карьерных экскаваторах всех типов [8]. Она получает изображение с помощью 3D-стереокамеры на головном блоке машины, масштабирует и сегментирует его. Система использует размер ковша для расчета коэффициента масштабирования. Стереоизображение собирается в режиме реального времени. Специальный модуль анализирует фрагментацию грансостава в реальном времени. Также можно оперативно оценить качество буровзрывных работ, сравнив результат с моделированием. Канадская компания применяла систему анализа горных пород в течение двух лет для определения оптимального количества взрывчатых веществ для добычи ресурсов. Этот метод помог повысить эффективность взрывных работ, позволило уменьшить расход на них до 15 % без ущерба для качества. ShovelMetrics также помогает предотвратить простои из-за поломок на дробильном оборудовании, обнаруживая отсутствующие зубья и контролируя степень износа.

Чтобы решить проблему поломок дорогостоящей техники из-за отломленных зубьев карьерных погрузчиков, было разработано решение LoaderMetrics. Мощная тепловизионная камера на оси фронтального погрузчика захватывает изображение, специальное ПО анализирует его в реальном времени. Система различает отсутствие зуба и измеряет длину по сравнению с контрольным показателем. Машинист получает визуальное и звуковое оповещение о нехватке или надломе зуба. Чтобы предотвратить налипание горной массы и неверный анализ изображения, система оснащена бесконтактными омывателями и автоматической сушкой. Применение инновационной системы на медном руднике в Чили, который ежегодно терял около 1,25 миллиона долларов из-за 50 часов простоя, вызванного поломками зубьев, показало, что интеграция технологии на двух

грузовиках карьера в течение первых десяти месяцев эксплуатации позволила обнаружить двенадцать инцидентов с поврежденными зубьями, которые могли бы привести к еще одному простоям.

PortaMetrics – система для оценки раздробленности горных пород, которая может быть использована на отвалах, где отсутствует крупногабаритная техника. Опирается на технологии создания 3D-стереоизображений. Этот новый подход уменьшает риск травматизма у персонала, устраняя необходимость их пребывания вблизи склонов карьеров, обрывов. Систематические ошибки в измерениях, вызванные нехваткой стандартных объектов, устраняются благодаря использованию стереоскопической 3D-камеры, которая создает тысячи точек для построения модели, что увеличивает точность и достоверность результатов оценки. Многие мировые горнодобывающие предприятия, занимающиеся добычей, внедрили в свою деятельность продукт, что дало им возможность сэкономить на использовании взрывчатых материалов до 350 тонн. Улучшение эффективности взрывных работ привело к сокращению времени необходимого для бурения: в ходе исследований эффективности на руднике Маунт Миллиган в Канаде было установлено, что снижение затрат на взрывчатку позволило пробурить на 355 скважин меньше. Это сократило общее время работ на 210 часов, что эквивалентно 18 буровым сменам.

Переход к устойчивому будущему требует объединенных усилий всех заинтересованных сторон: государственных органов, предприятий, инвесторов и общества в целом. Лишь через сотрудничество и внедрение инноваций можно одновременно обеспечить процветание отрасли и сохранить планету для будущих поколений.

Добывающая отрасль сталкивается с серьезными вызовами, но в то же время имеет потенциал для внедрения инноваций и устойчивого развития. Успешная реализация перехода к устойчивому будущему предполагает активное участие всех заинтересованных сторон. Важно сохранить стратегический вектор в развитии и совершенствовании добывающей отрасли.

Список литературы

1. В Кузбассе добыча угля снизилась на 7 % из-за падения цен в Европе // РосБизнесКонсалтинг URL: <https://www.rbc.ru/business/22/07/2019/5d35dc409a7947aa069fe85f> (дата обращения: 30.09.2024).
2. КАК МЫ ПОТЕРЯЛИ «МИР». История самой дорогой техногенной аварии России: сайт. URL: <https://mir.baza.io/> (дата обращения: 30.09.2024).
3. Организаторы подвели итоги форума «Российская энергетическая неделя» // РосБизнесКонсалтинг URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/66fa67119a79472633974c12> (дата обращения: 30.09.2024).
4. Инновационные технологии в зарубежной нефтегазовой отрасли // Neftegaz.ru URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/nefteservis/694455-innovatsionnye-tehnologii-v-zarubezhnoy-neftegazovoy-otrasli/> (дата обращения: 30.09.2024).
5. Годовой отчет ПАО «НК «Роснефть» за 2020 год // РОСНЕФТЬ URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2020.pdf (дата обращения: 30.09.2024).
6. Газпром нефть» создает акселератор для стартапов в области разведки и добычи. // Rogtec URL: <https://www.rogtectmagazine.com/газпром-нефть-создает-акселератор/?lang=ru> (дата обращения: 30.09.2024).
7. Годовой отчет ПАО ЛУКОЙЛ 2020. // ЛУКОЙЛ URL: https://lukoil.ru/PressCenter/Pressreleases/Pressrelease/lukoil-opublikoval-finansovye-rezultaty-po-msfo-z_9 (дата обращения: 30.09.2024).
8. Технологии для оптимизации горнодобывающей отрасли // Глобус. Геология и бизнес. URL: <https://www.vnedra.ru/tehnologii/korporacziya-motion-metrics-sovremennye-innovaczionnye-tehnologii-dlya-optimizaczii-gornodobyvayushhej-otrasli-s-czelyu-ekonomii-vremeni-i-deneg-12658/> (дата обращения: 30.09.2024).

References

1. In Kuzbass, production fell by 7 % due to joining Russia // Russian portal <url> URL: <https://www.rbc.ru/business/22/07/2019/5d35dc409a7947aa069fe85f> (date of application: 30.09.2024).
2. HOW WE LOST THE «WORLD». The history of Russia's most expensive man-made accident: website. URL: <https://mir.baza.io/> (date of access: 30.09.2024).

3. The organizers summed up the results of the competition «Russian Encyclopedia» // Russian portal URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/66fa67119a79472633974c12> (date of application: 30.09.2024).
4. Innovative technologies in the foreign non-gas industry // Neftegaz.ru URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/nefteservis/694455-innovatsionnye-tehnologii-v-zarubezhnoy-neftegazovoy-otrasli> / (date of access: 30.09.2024).
5. Annual report of PJSC NK Rosneft for 2020 // FIND OUT THE URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2020.pdf (date of application: 30.09.2024).
6. Gazprom «no» is creating an accelerator for startups in the unification of production and production. // Rogtec URL: <https://www.rogtecmagazine.com/газпром-нефть-создает-акселератор/?lang=ru> (date of access: 30.09.2024).
7. Annual Report for 2020. // URL: <url> https://lukoil.ru/PressCenter/Pressreleases/Pressrelease/lukoil-opublikoval-finansovye-rezultaty-po-msfo-z_9 (date of application: 30.09.2024).
8. Technologies for optimizing the mining industry // Globus. Geology and business. URL: <https://www.vnedra.ru/tehnologii/korporacziya-motion-metrics-sovremennye-innovacionnye-tehnologii-dlya-optimizaczii-gornodobyvayushhej-otrasli-s-czelyu-ekonomii-vremeni-i-deneg-12658> / (date of access: 30.09.2024).

Научный руководитель: Тимофеева Анна Анатольевна, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Anna A. Timofeeva, Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), St. Petersburg, Russia.

Липина Екатерина Романовна

*студент 1 курса, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Махова Лариса Афиногеновна

*к.э.н., доцент кафедры экономической теории,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

Эффективность использования ресурсного потенциала Республики Коми

Аннотация. Республика Коми – это внушительных размеров регион на Севере России, покрытый густыми таежными лесами, который славится своими значительными запасами природных ресурсов. Данная работа рассматривает номенклатуру полезных ископаемых в республике, их добычу и обстоятельства, влияющие на нее. Основной целью этой работы является потребность обратить внимание людей на существующие проблемы, мешающие развитию региона.

Ключевые слова: Республика Коми, Север, добывающая промышленность, минерально-сырьевой комплекс, природные запасы.

Ekaterina R. Lipina

*1st year student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Larisa A. Makhova

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

The efficiency of using the resource potential of the Komi Republic

Abstract. The Komi Republic is an impressive region in the North of Russia, covered with dense taiga forests, which is famous for its significant reserves of natural resources. This work examines the nomenclature of minerals in the republic, their extraction and the circumstances affecting it. The main purpose of this work is the need to draw people's attention to the existing problems that hinder the development of the region.

Keywords: Komi Republic, North, mining industry, mineral resource complex, natural reserves.

Республика Коми – промышленный регион, основная деятельность которого направлена на добычу и переработку полезных ископаемых. Сам край славится самобытной культурой, уникальной экологической обстановкой (покрыт таежными лесами больше чем на 90 %, с большой долей девственных лесов среди них), а также это один из немногих регионов России в котором развито промышленное оленеводство. Решающую роль в экономике играют топливно-энергетические предприятия (связанные с добычей и переработкой нефти, угля и газа). Второе место в экономике края играет лесопромышленный комплекс.

При написании этой работы были использованы следующие инструменты: анализ, дедукция, формализация и сравнение.

Показано, что наличие минерально-сырьевых ресурсов не гарантирует соответствующего уровня их добычи, что влияет на экономику региона, а также всей страны в целом.

Еще в 20 х годах прошлого столетия край был слабо развит: незначительное количество предприятий промышленности, малая численность среднего класса, малая доля городского населения. Однако к тому моменту уже были открыты месторождения таких ископаемых как: нефть, асфальтиды, радий и др. В условиях индустриализации проблема растущей потребности в ресурсах была достаточно актуальной. Постановлениями ВКП (б) (Всесоюзная коммунистическая партия большевиков) все действия по развитию природных ресурсов были доверены НКВД СССР (Народный комиссариат внутренних

дел СССР). Особое значение в освоении имеет Ухтинская экспедиция ОГПУ (Объединенное государственное политическое управление), в ходе которой были созданы исправительно-трудовые лагеря, использующие труд заключенных. Однако развитие региона протекало достаточно медленно [1].

В 40-х–50-х годах рабочие поселки начинают играть все большую роль, за счет чего приобретают статус городов. Их развитие не было пропорциональным из-за того, что каждый район был строго специализирован. Именно поэтому большее развитие получили Воркута и Ухта (занимающиеся угледобычей и нефтедобычей соответственно), так как в то время потребность в этих ресурсах была достаточно велика.

Одной из самых серьезных проблем развития региона являлась транспортная удаленность от основных потребителей и при этом слабо развитая инфраструктура (данная проблема остается актуальной и по сей день. Из-за чего даже сейчас крупные инвестиционные проекты не обладают выраженной рентабельностью, и их реализация требует участия государства, чтобы снизить предпринимательские риски [2, 3].

Рассмотрим, какие ресурсы находятся на территории республики. Недра Республики Коми содержат важнейшие виды горючих, металлических и неметаллических полезных ископаемых. Промышленные запасы бокситовых, титановых, баритовых руд, кварцевого сырья занимают ведущее положение в минерально-сырьевом потенциале России [4].

Таблица 2

Объемы добычи ресурсов в 2022 [4]

Ресурсы	Добыча	Объем запасов	Добыча в стране
Нефть	14,196 млн тонн	590,663 млн тонн	535 млн тонн
Газ	2,005 млн м ³	98,910 млрд м ³	673,8 млрд тонн
Уголь	6,084 млн тонн	6,7 млрд тонн (454,783 млн т кат. С2).	442 млн тонн
Строительный камень	4,5813 млн м ³	–	67,5 млрд м ³
Бокситы	4,2 млн тонн	141,7 млн тонн	6,5 млн тонн

Как утверждают специалисты, в недрах зарыто еще много неизведанных запасов, которые могут значительно превышать текущие значения [5].

Таблица 3

Объемы запасов в целом [4]

Ресурсы	Запасы в Республике Коми
Горючие сланцы	620,701 млн т
Титан	713,5 млн т.
Золото	50 тонн
Марганцевые руды	1565 тыс тонн
Известняк	11,15 млн т.

Достаточно серьезные запасы стратегически важных руд не добываются в республике. Это связано как с внутренней политикой республики, так и с природными особенностями региона [6].

Следующие аспекты влияют на объемы добычи полезных ископаемых:

- Неразвитая инфраструктура. Регионы добычи не связаны с регионами потребления. Отсутствие железных дорог на большей части территорий и речных путей. Это не только увеличивает транспортные издержки, делая продукт нерентабельным, но в некоторых случаях делает процесс перевозки практически невозможным.
- Отсутствие поддержки от государства в развитии добывающей промышленности. [9] Республика не финансирует такие важные проекты как геологическая разведка и разработка новых месторождений, строительство транспортной магистрали.

- Нехватка квалифицированных кадров. Зачастую специалисты горной отрасли выбирают более выгодные регионы для работы.
- Отток населения. В последние годы наблюдается значительная убыль населения, основными причинами которой являются некомфортный климат и меньшие возможности для самореализации и поддержания высокого уровня жизни в регионе.
- Сложность строительства. Для строительства даже небольшого участка дороги требуется значительная вырубка, что увеличивает издержки производства.
- Излишняя бюрократия. В связи с этим у производства возникают проблемы на этапах получения и продления лицензий, а также множества различных юридических оформлений операций (вплоть до вырубки деревьев).
- Дороговизна инноваций. Внедрение инноваций для разработки более трудных залежей требует значительных финансовых вложений, что устраивает не всех предпринимателей, ведущих и без того успешную деятельность.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что республика Коми обладает значительными запасами полезных ископаемых, однако не использует их, ввиду чего испытывает экономические и демографические трудности, а также затормаживает собственное развитие. Эти же ресурсы покупаются из-за рубежа, что не только удорожает процесс производства у нас в стране, но и дает толчок для развития других политических субъектов.

Это исследование обращает внимание на существующую ситуацию в регионе, требующую принятия соответствующих решений.

Список литературы

1. Беловол А. Индустриальное освоение северных территорий Коми АССР в конце 1920 середине 1950-х гг. как фактор градообразования. // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2008. № 74(1).
2. Калинина А., Луканичева В., Бурцева И. Оценка и стратегия освоения угольных ресурсов Республики Коми // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. № 2.
3. Матрохина К. В., Трофимец В. Я., Мазакоев Е. Б., Маховиков А. Б., Хайкин М. М. Развитие методологии сценарного анализа инвестиционных проектов предприятий минерально-сырьевого комплекса // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 112–124. DOI: 10.31897/PMI.2023.3.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей среды республики Коми в 2022 году.
5. Литвиненко В. С., Петров Е. И., Василевская Д. В., Яковенко А. В., Наумов И. А., Ратников М. А. Оценка роли государства в управлении минеральными ресурсами // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.
6. Стыров М., Колечков Д., Шляхтина Н. Инновационное развитие промышленности Республики Коми: стимулы и препятствия // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2015. – № 2. – С. 120–138.

References

1. Belovol A. Industrial development of the northern territories of the Komi ASSR in the late 1920s and mid-1950s as a factor of urban development. // Izvestiya RSPU named after A. I. Herzen. 2008. № 74(1).
2. Kalinina A., Lukanicheva V., Burtseva I. Assessment and strategy of development of coal resources of the Komi Republic // Economic and social changes: facts, trends, forecast. – 2011. No. 2.
3. Matrokhina K. V., Trofimets V. Ya., Mazakov E. B., Makhovikov A. B., Khaykin M. M. Development of methodology for scenario analysis of investment projects of enterprises of the mineral resource complex // Notes of the Mining Institute. 2023. Vol. 259. pp. 112–124. DOI: 10.31897/PMI.2023.3.
4. State report on the state of the environment of the Komi Republic in 2022.
5. Litvinenko V. S., Petrov E. I., Vasilevskaya D. V., Yakovenko A. V., Naumov I. A., Ratnikov M. A. Assessment of the role of the state in the management of mineral resources // Notes of the Mining Institute. 2023. Vol. 259. pp. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.
6. Styrov M., Kolechikov D., Shlyakhtina N. Innovative industrial development of the Komi Republic: incentives and obstacles // Corporate governance and innovative development of the economy of the North: Bulletin of the Scientific Research Center for Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktvykar State University. 2015. – № 2. – С. 120–138.

Махова Лариса Афиногеновна

*к.э.н., доцент кафедры экономической теории,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, larmax-28@mail.ru*

Совина Полина Александровна

*студент 4 курса, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, polina.sovina.03@bk.ru*

Развитие фотоники в России и в мире

Аннотация. Фотоника, одна из более перспективных наукоемких отраслей современной промышленности, продукция которой используется во многих важных направлениях деятельности общества: получения и обработке большого количества данных, строительство, оборона страны, освещение, медицина и т.д. В настоящее время данная ниша является перспективной, прогнозируется рост спроса на 9,1 % ежегодно. В России данная отрасль тоже развивается, однако сталкивается с рядом сложностей, которые должны решиться с помощью принятия программы развития фотоники до 2030 года.

Ключевые слова: фотоника, корпорация «Ростех», холдинг «Швабе», программа развития, государственная поддержка.

Larisa A. Makhova

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, larmax-28@mail.ru*

Polina A. Sovina

4th year student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

The development of photonics in Russia and in the World

Abstract. Photonics is a promising industry, products that are used in many areas of the company's activities: obtaining and processing a large amount of data, construction, national defense, lighting, medicine, etc. Currently, this niche is promising, demand is projected to grow by 9.1 % annually. In Russia, this industry is also developing, but it faces a number of difficulties that must be solved by adopting a program for the development of photonics until 2030.

Keywords: photonics, Rostec Corporation, Shvabe Holding, development program, government support.

Фотоника в наше время является перспективным направлением развития промышленности. Одним из основных родоначальников данной отрасли, был СССР. Это позволило накопить огромную базу знаний и создать хорошее начало для дальнейшего развития данного направления. Однако фотоника, как и многие другие отрасли, испытывает сложности в развитии, они связаны с устареванием основных производственных фондов и трудностями их обновления, нехваткой квалифицированных кадров, частичной потерей и устареванием технологии.

Объем рынка фотоники составляет около 11 % мировой экономики[1]. Продукция фотоники имеет широкое применение в разных отраслях, стоит перечислить лишь основные из них, чтобы понять на сколько широк рынок сбыта: строительство зданий; оборонная промышленность; радиовещание телекоммуникации; медицина; энергетика и т.д.

По данным анализа отчета Global Photonics Market 2022 года, рынок фотоники до 2029 года будет расти со скоростью 6,26 % [2] в год и в 2029 году составит 974,13 миллиардов долларов США. Однако при анализе в 2023 году, после мировой оценки рынка фотоники в 726 миллионов долларов США, эксперты ожидают в 2029 году рост до

1223 миллиона долларов США, а средний темп роста 9,1 % [3]. Это говорит о том, что с каждым годом необходимость данного направления в стране возрастает.

Основная причина стабильного и активного роста данного рынка, связана с тем, что увеличивается спрос на данную продукцию. Продукция фотоники используется в направлениях, которые наиболее актуальны для современного общества и безопасности государства: IT-технология, медицина и оборонная промышленность.

Стоит рассмотреть основных мировых производителей в данной отрасли. Можно заметить, что лидерство по величине выручки занимает регион Северной Америки – 40 % [4]. Это говорит о достаточно высокой концентрации рынка и сложностях конкурентирования на нем. До 2021 года лидирующее место занимал Азиатско-Тихоокеанский район. Азиатско-Тихоокеанский район сохраняет свое лидерство в кремневой фотонике, где его доля 42 % [5].

Среди ключевых производителей рынка фотоники: Джения Фотоникс, Inc., Хамамацу Фотоникс, Infinera Corporation, Innolume GmbH, IPG Photonics, Luxtera, Inc., Redfern Integrated Optics, 3SP Technologies, Coherent, Inc., Finisar Corporation [6].

Рассмотрим формы поддержки государства данных рынков в разных странах. Несмотря на то, что США является одним из лидеров по производству оптических кристаллов, лазеров и другой продукции внутри данной отрасли, фотоника не вошла в число национальных технологических приоритетов Соединенных Штатов, но была признана в качестве технологии, важной для развития таких стратегических областей, как, например, исследования мозга или big data.

Развитие в Соединенных Штатах можно объяснить ростом государственных инвестиций в исследования и разработки (НИОКР), а также применение лазерной оптики и фотонных технологий. Ожидается, что в течение прогнозируемого периода правительство США сделает крупные инвестиции в разработку новейших лазеров для военных целей.

По данным Future Market Insights, ожидается, что рынок фотоники в США ускорится со среднегодовым темпом роста 5,2 % в период с 2023 по 2033 год, что создаст абсолютную возможность в размере 106,6 млрд долларов США. К 2033 году общий объем рынка в США должен достичь 268,4 миллиарда долларов США. В период с 2018 по 2022 год в отрасли фотоники США был зарегистрирован среднегодовой темп роста 3,6 % [7].

Учитывая растущее внедрение в регионе передовых технологий нового поколения, ожидается, что Северная Америка станет важным рынком в течение прогнозируемого периода. Развитие данного региона связано не только с развитием фотоники в США, но и в Канаде. Правительство Канады выделило \$187 млн в 2022 году на развитие сегментов фотоники и полупроводников в стране. Инвестиции были сделаны для Canadian Photonics Fabrication Center [8].

В Евросоюзе фотоника также признана обеспечивающей технологией, однако для ее поддержки введены специальные инструменты государственного партнерства. Наконец, в технологически развитых государствах Азии инициативы, связанные с развитием фотоники, в основном исходят от бизнеса [9].

Подавляющее большинство стран Евросоюза развивает фотонику более активно, чем все остальные новые технологии. Исключение составляют только Болгария, Кипр, Польша и Словения. В качестве примера можно привести Австрию, которая по восприятию всех технологий вносит вклад 24 % относительно рекордсмена в этой области в общий вклад в Евросоюзе, а по восприятию только технологий фотоники вносит вклад 54 % по отношению к рекордсмену. Или еще более ярким примером является Бельгия, которая по всем технологиям в совокупности вносит малый вклад, (менее 1 %), а по фотонике – более 62 % [10].

В России фотоника тоже активно развивается, так как именно развитие данной отрасли позволит решить ряд важных проблем страны.

Россия ставит собой повышение ВВП, развитие реального сектора экономики. Для выполнения данных задач необходимо увеличить производство электроэнергии. В России в 2023 году наблюдался рост электроэнергии на 1,4 % [11] и в дальнейшем потребление электроэнергии будет только увеличиваться. Однако процесс вырабатывания электроэнергии дорожает, а источники ее получения несовершенны, в связи с этим необходимо переходить, например, на новые системы освещения – светодиодные. Данная система освещения обеспечивается продукцией рынка фотоники.

Кроме того, в современном мире необходимо обрабатывать и хранить большие базы данные. Накопление знаний и их анализ необходим для поддержания конкурентоспособности и сохранения независимости государства. Благодаря стекловолокну, появляется возможность радикально увеличить скорость обработки и передачи данных, что даст преимущество перед другими странами [12].

Развитие фотоники в России несет в себе важный социальный эффект. Внедрение лазерно-оптических технологий ранней диагностики заболеваний и малоинвазивного лечения позволяет заметно сократить продолжительность госпитализации больных, увеличить эффективность лекарственного лечения.

Данные причины послужили предпосылками для инициирования создания программы по развитию фотоники в России до 2030г.

Если анализировать состояние фотоники в России на сегодняшний день, то стоит заметить, что данная отрасль продолжает развиваться, обеспечивая рост промышленности, однако объем производства фотоники в России составлял примерно 180–200 миллиардов рублей в год [13], что составляет 0,3–0,5 % мирового рынка [14].

Сложно точно оценить развитие фотоники в России, потому что Росстат не ведет отдельный учет производства фотоники. По приблизительным расчетам, сегодня в Российской Федерации фотоникой занимаются примерно 850 организаций. Научные исследования в области фотоники ведут в России 90 академических институтов, 90 отраслевых НИИ и НПО, 140 университетов.

Несмотря на такое разнообразие учреждений и предприятий, данная отрасль испытывает ряд сложностей, которые будут рассмотрены ниже.

В настоящее время ежегодно в 80 университетах на специалистов в областях оптической техники, фотоники и оптоэлектроники, суммарно выпускается 5000 специалистов, однако этого недостаточно. Кроме того, есть и другие проблемы:

- специалисты не отвечают требованиям производства;
- более 50 % выпускников сменяют область деятельности;
- концентрация специалистов в основных научных центрах страны: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск и Томск, в то время, как предприятия расположены в 61 регионе.

Для решения некоторых из этих проблем государство приняло решение отказаться от Болонской системы и перейти на подготовку в высших учебных учреждениях заведений специалистов. А также создаются возможности целевого обучения в ВУЗах, чтобы обеспечить предприятия необходимыми специалистами и снизить уровень кадрового голода [15].

Сложность развития гражданской фотоники в стране вызвано и недостатком государственной поддержки. Основная проблема в том, что данная отрасль представлена малыми и средними предприятиями, которые не имеют достаточное количество средств, чтобы выйти на мировой рынок и успешно конкурировать на нем. Для развития наукоемких отраслей, в том числе, фотоники, необходимо значительная поддержка государства. В качестве примера можно привести государственную поддержку развития фотоники в Китае.

Стоит рассмотреть пример государственной поддержки данной отрасли в Китае. Государственная поддержка заключалась в том, что были предоставлены беспроцентные кредиты,

предоставление необходимых кадров, а также станков и оснастки к ним, освобождение от всех налогов. Данный вид поддержки реализовывался на площадках технопарков, что позволяло получать оперативную консультацию юристов, экономистов и других специалистов, что привело к синергетическому эффекту. В результате, в течение 10 лет было открыто более 5000 предприятий, которые занимаются как производством товаров отрасли фотоники, так и проводят НИОКР.

В России тоже есть формы поддержки наукоемких отраслей. В рамках примера можно привести ВЭБ, фонд Бортника, Российская венчурная компания, РНФ и другие. Среди недостатков работы данных венчурных фондов можно выделить:

- низкий уровень координации среди научных разработок и производственных потребностей;
- отсутствие систематизации и координации между фондами, что приводит к финансированию схожих проектов.

Все вышеперечисленные трудности, с которыми сталкивается фотоника, возможно решить комплексно. В связи с этим в настоящее время Минпромторг, Минобрнауки, Минфин России и госкорпорация «Росатом» разрабатывают правительству проект комплексной целевой программы развития фотоники до 2030 года.

В настоящее время на российском рынке существует лидер в области фотоники – холдинг «Швабе», который входит в корпорацию госкорпорации «Ростех». Холдинг «Швабе» объединяет многие предприятия, которые занимаются фотоникой. Основным преимуществом данного объединения можно считать, что в данный холдинг входят как научные общества, которые проводят НИОКР, так и промышленные предприятия. Это взаимодействие позволяет более быстро развиваться наукоемким отраслям и быстрее усовершенствованным технологиям внедряться в производство.

Таким образом, можно сделать вывод, что фотоника активно развивается и это вызвано важнейшими проблемами, которые стоят на сегодняшний день перед человечеством. Каждая страна выбирает свою систему поддержки наукоемких производств: налоговые льготы, финансирования НИОКР, государственные заказы и т.д. В России данная отрасль тоже активно развивается, но сталкивается с рядом проблем, которые должны быть решены на уровне правительства после принятия программы по развитию фотоники.

Список литературы

1. Маркетинговое исследование рынка оптических кристаллов // Маркетинговое агентство SDA URL: <https://sdamarketing.ru> (дата обращения: 28.09.2024).
2. Рынок фотоники IPG // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com> (дата обращения: 28.09.2024).
3. Рынок фотоники // Market Data Forecast URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/photronics-market> (дата обращения: 28.09.2024).
4. Рынок фотоники IPG // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com> (дата обращения: 28.09.2024).
5. Глобальный рынок кремневой фотоники // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com/> (дата обращения: 28.09.2024).
6. Рынок фотоники // Skyquest URL: <https://www.skyquestt.com/report/photronics-market> (дата обращения: 28.09.2024).
7. Рынок фотоники // FMI URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/photronics-market> (дата обращения: 28.09.2024).
8. Рынок фотоники // Precedence Research URL: <https://www.precedenceresearch.com/photronics-market> (дата обращения: 28.09.2024).
9. Доклад «Развитие фотоники в России и мире» // NNN URL: <https://www.nanonewsnet.ru/news/2017> (дата обращения: 28.09.2024).
10. Жмудь В. А., Ляпидевский А. В. Развитие фотоники в Евросоюзе // Автоматика и программная инженерия. – 2020. – № 3 (41). – С. 25–36.
11. Российская энергетика замкнулась на себе // Коммерсант URL: <https://www.kommersant.ru> (дата обращения: 30.09.2024).

12. Череповицын А. Е., Третьяков Н. А. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере // Записки Горного института. 2023. Т. 262. С. 628–642. EDN QYBHMC.
13. Фотоника в России: прошлое и настоящее // Центр прикладных исследований и программ URL: <http://www.prisp.ru/analytics/13245-mehanik-kovsh-rossiyskaia-fotonika-2804> (дата обращения: 30.09.2024).
14. Мы можем абсолютно все // Ритм URL: <https://ritm-magazine.com> (дата обращения: 30.09.2024).
15. Литвиненко В. С., Петров Е. И., Василевская Д. В., Яковенко А. В., Наумов И. А., Ратников М. А. Оценка роли государства в управлении минеральными ресурсами // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.

References

1. Marketing research of the optical crystals market // SDA Marketing Agency URL: <https://sdamarketing.ru> (date of access: 09/28/2024).
2. IPG Photonics market // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com> (accessed: 09/28/2024).
3. Photonics Market // Market Data Forecast URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/photonics-market> (accessed: 09/28/2024).
4. IPG Photonics Market // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com> (accessed: 09/28/2024).
5. Global Silicon Photonics Market // Exactitude Consultancy URL: <https://exactitudeconsultancy.com> / (accessed: 09/28/2024).
6. Photonics Market // Skyquest URL: <https://www.skyquestt.com/report/photonics-market> (date of application: 09/28/2024).
7. Photonics Market // FMI URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/photonics-market> (date of application: 09/28/2024).
8. Photonics Market // Precedent Research URL: <https://www.precedenceresearch.com/photonics-market> (date of application: 09/28/2024).
9. Report «The development of photonics in Russia and the world» // NNN URL: <https://www.nanonewsnet.ru/news/2017> (date of reference: 09/28/2024).
10. Zhmud V. A., Lyapidevsky A. V. The development of photonics in the European Union // Automation and software engineering. – 2020. – № 3 (41). – Pp. 25–36.
11. The Russian energy industry has locked itself in // Kommersant URL: <https://www.kommersant.ru> (date of reference: 30.09.2024).
12. Cherepovitsyn A. E., Tretyakov N. A. Development of a new system for assessing the applicability of digital projects in the oil and gas sector // Notes of the Mining Institute. 2023. Vol. 262. Pp. 628–642. EDN QYBHMC.
13. Photonics in Russia: past and present // Center for Applied Research and Programs URL: <http://www.prisp.ru/analytics/13245-mehanik-kovsh-rossiyskaia-fotonika-2804> (date of access: 30.09.2024).
14. We can do absolutely everything // Ritm URL: <https://ritm-magazine.com> (date of application: 30.09.2024).
15. Litvinenko V. S., Petrov E. I., Vasilevskaya D. V., Yakovenko A. V., Naumov I. A., Ratnikov M. A. Assessment of the role of the state in the management of mineral resources // Journal of Mining Institute. 2023. Vol. 259. P. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.

Пивницкая Ирина Александровна
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, stud.piv@gmail.com

Анализ методов стратегического кадрового управления в компании МСК с применением ИТ-технологий (на примере ПАО «Северсталь»)

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена необходимостью перехода компаний к проактивной кадровой политике, повышением эффективности HR-процессов через автоматизацию, обеспечение гибкости и непрерывным развитием сотрудников. Цель исследования – комплексная оценка методов управления персоналом, анализ возможностей ИТ-технологий для их улучшения и разработка рекомендаций по совершенствованию кадровой стратегии. Методы включают обобщение литературных данных и аналитику кейсов на примере ПАО «Северсталь». Основные результаты включают обобщение методик стратегического кадрового управления, а также тенденции внедрения ИТ-технологий на примере ПАО «Северсталь».

Ключевые слова: ИТ-технологии, стратегическое управление кадрами, автоматизация HR-процессов, SWOT-анализ, PEST-анализ, Система «Поток Адаптация», VK HR Tek, Адаптация сотрудников, Предиктивная аналитика.

Irina A. Pivnickaya
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, stud.piv@gmail.com

Analysis of methods of strategic HR management in a mineral resource complex company using IT-technologies (on the case of PJSC Severstal)

Abstract. The relevance of the article is due to the need for companies to switch to a proactive personnel policy, increase the efficiency of HR processes through automation, ensure flexibility and continuous employee development. The purpose of the study is a comprehensive assessment of personnel management methods, an analysis of the possibilities of IT technologies for their improvement and the development of recommendations for improving the personnel strategy. The methods include generalization of literature data and case analysis using the example of PJSC Severstal. The main results include a generalization of strategic personnel management techniques, as well as trends in the introduction of IT technologies using the example of PJSC Severstal.

Keywords: IT technologies, strategic HR management, automation of HR processes, SWOT analysis, PEST analysis, Flow Adaptation System, VK HR Tek, Employee adaptation, Predictive analytics.

Стратегическое управление персоналом – процесс, включающий в себя планирование, организацию и контроль всех аспектов управления человеческими ресурсами с целью достижения долгосрочных целей организации. В основе данного направления менеджмента лежит представление о человеческом потенциале, как основе для достижения конкурентных преимуществ в условиях постоянно изменяющейся среды [1].

Ключевыми задачами стратегического управления персоналом являются: своевременное обеспечение компании целевыми кадрами, оптимизация процессов, связанных с подбором и оценкой персонала, разработка и управления эффективной системой мотивации и стимулирования персонала, внедрение технологий, связанных с оптимизацией процесса управления персоналом [2].

Актуальность исследования подтверждается тенденциями внедрения ИТ-технологий в стратегическое кадровое управления. При помощи ИТ-технологий предполагается

достичь автоматизации и цифровизации тематических процессов, развития инноватики, повысить уровень обучения и развития персонала, а также углубить аналитику и прогнозирование при помощи ИКТ [3].

Цель исследования заключается в комплексной оценке существующих методов управления персоналом, анализе возможностей внедрения ИТ-технологий для повышения их эффективности. Для достижения данной цели предполагается выполнение ряда задач, а именно: анализ существующих методов стратегического управления персоналом, оценка влияния ИТ-технологий, кейс-обзор успешных проектов на примере ПАО «Северсталь».

Методы сбора данных в стратегическом кадровом предоставляют «фундамент для аналитики» и от отобранных данных напрямую зависит качество будущего анализа. Наиболее распространенными методами здесь являются: анкетирование, интервью, аудит кадровой системы, активное и пассивное наблюдение. Основными направлениями для применения ИТ-технологий в данном случае могут стать: автоматизация процессов, улучшение качества данных и прогнозирование потребностей.

Инструментарием стратегического анализа являются классические для стратегического менеджмента методы: SWOT-анализ, PEST-анализ, Модель «7С» Мак-Кинси, анализ конкурентов, а также метод оценки эффективности кадровой стратегии, которые предложено оптимизировать при помощи ИТ-технологий. В таблице 1 представлены характеристики методов с полезными возможностями применения ИТ [составлено авторами].

Таблица 1

Характеристики методов стратегического управления

Метод	Применение	Степень интерпретации данных	Требуемые данные
SWOT-анализ	Оценка внутренних и внешних факторов, влияющих на управление персоналом	Высокая. визуальная структура позволяет легко интерпретировать данные и выявлять ключевые факторы	Внутренние данные: квалификация сотрудников, текучесть кадров, внешние данные: состояние рынка, политическая стабильность, конкуренция
PEST – анализ	Оценка внешних факторов, влияющих на организацию	Высокая. Четкая классификация факторов упрощает анализ внешней среды	Политические данные: изменения в законодательстве, экономические данные: уровень безработицы, экономическая ситуация, социальные данные: потребительские предпочтения, технологические данные: новые технологии
Модель «7С» Мак-Кинси	Анализ семи элементов, влияющих на управление персоналом	Средняя. Требуется более глубокого анализа взаимосвязей между элементами	Данные о стратегии компании, структуре организации, системах управления, корпоративной культуре и навыках сотрудников
Анализ конкурентов	Изучение практик управления персоналом в других организациях	Средняя. Требуется сбора данных о конкурентах, что не всегда возможно	Данные о методах управления персоналом конкурентов, результаты их HR-инициатив
Оценка эффективности кадровой стратегии	Использование ключевых показателей (KPI) для измерения успеха кадровых инициатив	Высокая. Количественные показатели легко интерпретировать и анализировать	Данные о текучести кадров, времени найма, удовлетворенности сотрудников (опросы, оценки)

Приведенные методы позволяют компаниям минерально-сырьевого комплекса получить более развернутое представление, как о внутренних, так и о внешних условиях бизнес-климата компании. Как раз это представление и позволяет менеджменту формировать более обоснованные стратегии, в связи с чем у бизнеса возрастает потребность в расширении массивов данных для применения различных методов стратегического управления. Именно здесь возникает первичная потребность компаний МСК в интеграции ИТ-технологий в процессы стратегического кадрового управления [4].

Методы формирования стратегий. Именно они обеспечивают структурированный подход к управлению кадрами, что в итоге позволит компании достичь как краткосрочных, так и долгосрочных целей. К таким методам относятся: определение целей и задач, разработка стратегических альтернатив, оценка и корректировка стратегии. Ключевой путь для внедрения ИТ-технологий – обеспечение гибкости в уже существующих системах [5].

Таким образом, обобщение основных методик стратегического кадрового управления, позволил условно сгруппировать эти методы, выделив группы: методов сбора данных, методов аналитики и методов формирования стратегий.

Выполнен обзор кейсов оптимизации выведенных бизнес-задач в ПАО «Северсталь».

На основе общедоступной информации выявлены особенности стратегического кадрового управления в ПАО «Северсталь», которые представлены в виде схемы на рисунке 1 [составлено авторами].

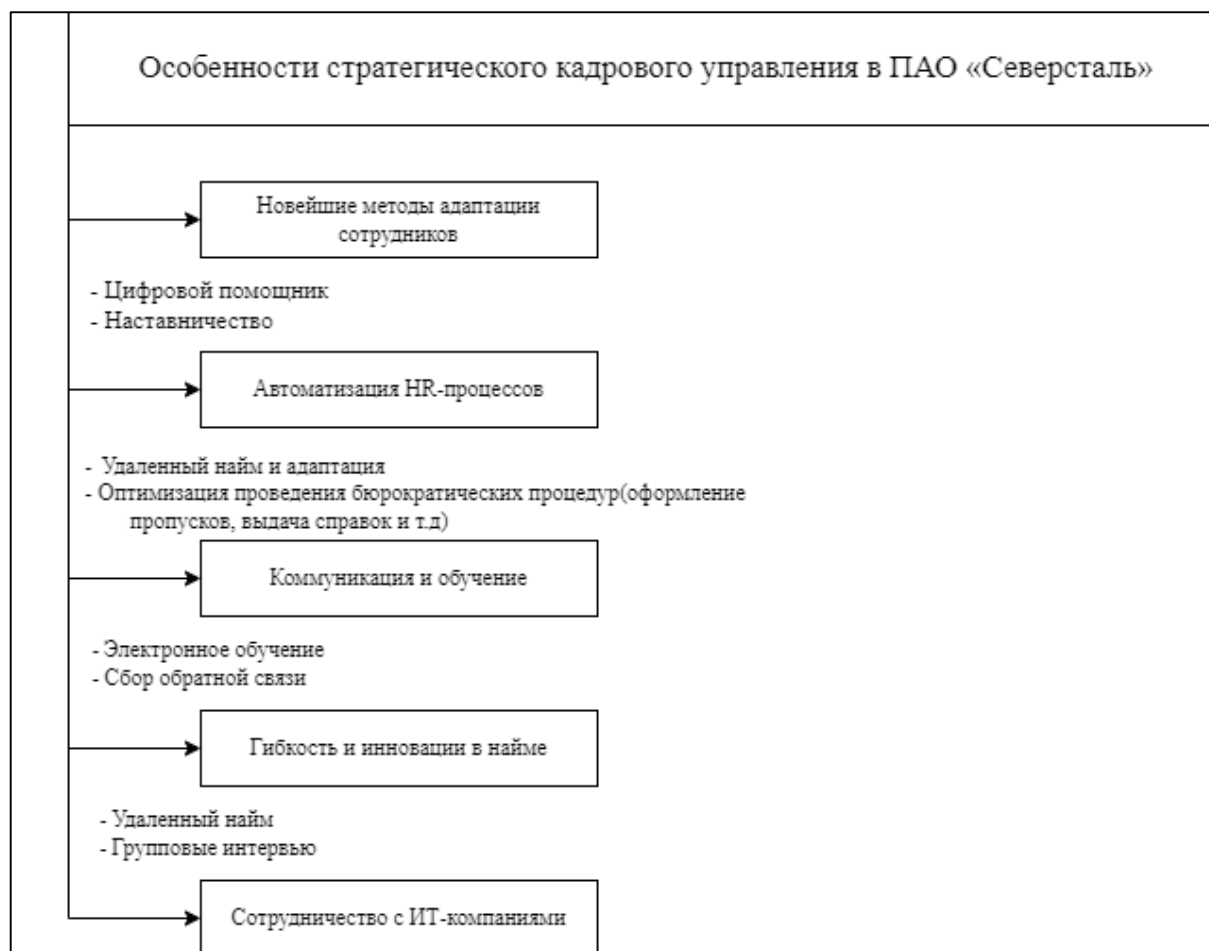


Рис. 1. Особенности стратегического кадрового управления в ПАО «Северсталь»

На данный момент времени данные особенности поддерживаются за счет ряда разработок. Для автоматизации HR-процессов используется система «Поток Адаптация», основной функционал разработки сводится к максимально понятному для новичка представлению информации о компании, а также к закреплению этих знаний при помощи системы тестирования [6]. При помощи внедрения системы компания планирует: масштабирование на 10 подразделений для более чем 1,500 новых сотрудников, снижение нагрузки на HR-менеджеров за счет автоматизации ознакомления с регламентами, оптимизация сбора обратной связи по итогам адаптации для улучшения процесса.

Собственные разработки в сфере ИИ в ПАО «Северсталь» позволили оптимизировать сразу несколько бизнес-процессов компании, основными путями изменений стали: оптимизация производственных процессов, снижение человеческого фактора при производстве, предиктивная аналитика [7]. Данные пути оптимизации напрямую привели к снижению текучести кадров, что способствует закреплению стабильности компании на рынке.

Кейсом сотрудничества с ИТ-компаниями в рамках обеспечения политики стратегического управления кадрами можно считать сотрудничество сервисов VK и «Северстали». Основными направлениями партнерства являются: внедрение электронного документооборота при помощи «VK HR Tek». В рамках своего готового решения «VK HR Tek» предложили компании проработать следующие вызовы: неэффективность бумажного документооборота, сложности, связанные с географической распределенностью компании, высокую нагрузку на HR-команды и задержки в подборе и адаптации персонала [8].

На данном этапе сотрудничества уже удалось достичь оперативного документооборота, оптимизации найма и адаптации, а также полного функционирования новых корпоративных сервисов. К долгосрочным эффектам от реализации планируемых разработок относятся: сокращение времени для обработки кадровых документов на 80 %, снижение затрат на документооборот до 40 %, внедрение цифровых решений, включая использование искусственного интеллекта и автоматизации процессов, должно привести к увеличению производительности труда минимум на 10 % к 2029 году, ожидаемый экономический эффект от внедрения новых решений (суммарно около 960 млн. руб. в год).

В ходе исследования были определены ключевые задачи, такие как анализ методов стратегического управления, оценка влияния ИТ-технологий и обзор успешных кейсов. Полученные результаты включают обобщение методик стратегического кадрового управления, а также направления внедрения ИТ-технологий, включая автоматизацию HR-процессов и использование искусственного интеллекта. Внедрение системы «Поток Адаптация» в «Северстали» продемонстрировало успехи в упрощении адаптации новых сотрудников и снижении нагрузки на HR-менеджеров. Ожидаемые эффекты от интеграции включают сокращение времени обработки кадровых документов на 80 % и снижение затрат на документооборот до 40 %, что должно привести к экономическому эффекту около 960 миллионов рублей в год. Таким образом, интеграция ИТ-технологий в управление персоналом способствует повышению производительности труда и оптимизации HR-процессов, что делает компанию более конкурентоспособной на рынке.

Список литературы

1. Чибирев Антон Алексеевич Роль управления персоналом в повышении эффективности современного предприятия // Скиф. 2022. № 7 (71).
2. Самайбекова Зейнегул Кубатбековна Этапы процесса стратегического управления персоналом в инновационных предприятиях // π-Economy. 2024. № 4.

3. Попова Елена Владимировна Современные технологии стратегического управления организацией // Финансовые рынки и банки. 2022. № 4.
4. Войченко А. О. Формирование отраслевой кадровой стратегии для предприятий топливно-энергетического комплекса // Инновации и инвестиции. 2023. № 8.
5. Александр Юрьевич Анисимов, Мария Александровна Плахотникова, Александр Адольфович Грабский Цифровизация бизнес-процессов металлургического предприятия как направление обеспечения устойчивого развития // Вестник СурГУ. 2023. № 4 (42).
6. Как «Северсталь» помогает новичкам освоиться на производстве размером с небольшой город // potok.io URL: <https://potok.io/blog/hr-cases/severstal-onboarding/> (дата обращения: 10.10.2024).
7. В Северсталь – ЦЕС рассказали о практике использования ИИ // Северсталь URL: <https://severstalssc.com/mediacenter/news/v-severstal-tses-rasskazali-o-praktike-ispolzovaniya-ii/> (дата обращения: 10.10.2024).
8. «Северсталь» и VK стали партнерами в цифровизации кадровых процессов // VK HR Tek URL: <https://hrtek.ru/blog/Severstal> (дата обращения: 10.10.2024).

References

1. Chibirev Anton Alekseevich The role of personnel management in improving the efficiency of a modern enterprise // Skif. 2022. № 7 (71)
2. Samaibekova Zeynegul Kubatbekovna Stages of the process of strategic personnel management in innovative enterprises // π-Economy. 2024. № 4
3. Popova Elena Vladimirovna Modern technologies of strategic management of the organization // Financial markets and banks. 2022. № 4
4. Voichenko A. O. Formation of an industry personnel strategy for enterprises of the fuel and energy complex // Innovations and investments. 2023. № 8.
5. Alexander Yuryevich Anisimov, Maria Alexandrovna Plakhotnikova, Alexander Adolfovich Grabsky Digitalization of business processes of a metallurgical enterprise as a direction of ensuring sustainable development // Bulletin of the Russian State University. 2023. № 4 (42).
6. How Severstal helps newcomers get used to a production the size of a small city // potok.io URL: <https://potok.io/blog/hr-cases/severstal-onboarding/> (date of request: 10.10.2024).
7. Severstal – CES talked about the practice of using AI // Severstal URL: <https://severstalssc.com/mediacenter/news/v-severstal-tses-rasskazali-o-praktike-ispolzovaniya-ii/> / (date of request: 10.10.2024).
8. Severstal and VK have become partners in digitalization of HR processes // VK HR Tek URL: <https://hrtek.ru/blog/Severstal> (date of application: 10.10.2024).

Научный руководитель: Невская Марина Анатольевна, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Marina A. Nevskaya, PhD in Economics, Associate Professor of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Ниязов Антон Алексеевич

*студент 2 курса, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, anton_niyazov@mail.ru*

Роль землеустройства в минерально-сырьевом комплексе РФ

Аннотация. Минерально-сырьевой комплекс (МСК) является важной составляющей Российской экономики. В статье произведен анализ связей землеустройства с МСК. Проведен обзор видов землеустроительных работ в добывающей промышленности, методов их проведения, а также правовых норм, регулирующих вопросы недропользования в Российской Федерации. Рассмотрена экономическая эффективность землеустроительных мероприятий в минерально-сырьевом комплексе. Исследование показало роль землеустройства и земли как предмета труда. Статья основана на изучении исследовательской литературы, а также правовой информации и государственных докладов.

Ключевые слова: землеустройство, минерально-сырьевой комплекс, недропользование, сырьевая экономика, полезные ископаемые.

Anton A. Niyazov

*2nd year student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, anton_niyazov@mail.ru*

The Role of Land Management in the Mineral Resource Complex of the Russian Federation

Abstract. The mineral resource complex (MSC) is an important component of the Russian economy. The analysis of the connection of land management with the mineral resource complex, the importance of this area in the extractive industry. An overview of the types of land management works in the extractive industry, methods of their implementation, as well as legal norms governing the issues of subsoil use in the Russian Federation is carried out. The economic efficiency of land management measures in the mineral resource complex was assessed, the role of land as an object of labor is analyzed.

Keywords: land management, mineral resource complex, subsurface use, resource-based economy, minerals.

Минерально-сырьевой комплекс (МСК) – один из самых важных бюджетообразующих компонентов национальной экономики современной России. В недрах нашего государства сосредоточены огромные залежи различных ресурсов: нефти, природного газа, черных и цветных металлов, а также других полезных ископаемых. Россия занимает ведущие позиции по добыче и переработке в мире, эти сектора экономики являются одними из приоритетных в программе устойчивого развития страны, и очень важно правильно контролировать данные процессы. Одним из средств подобного контроля является процесс землеустройства в сфере недропользования.

Актуальность данной темы связана, прежде всего, с процессом подъема российской экономики, ведь средства, полученные от добычи полезных ископаемых, можно использовать для развития инновационных сфер. А так как в добывающей промышленности земля выступает как предмет труда, ведь именно в ней содержатся запасы нефти, угля, железа и других полезных ископаемых, то влияние землеустройства в этой сфере сложно переоценить. Оно позволяет вести учет и регистрацию разведанных ресурсов, а также прогнозировать рентабельность разработки месторождений. Не менее важна и правовая часть: составление документов для оформления земельных и горных отводов, вычисления площади участков, отведенных для добычи и расчет годовой суммы платы за пользование. Контроль инфраструктуры, технический учет и инвентаризация активов предприятий также являются частью землеустроительных работ.

Целью данной статьи является анализ того, как землеустройство связано с минерально-сырьевым комплексом, какие виды землеустроительных работ проводятся в добывающей промышленности, какие для этого используются методы, а также какие правовые нормы регулируют вопросы недропользования в Российской Федерации. В качестве проблемы можно выделить вопрос оценки влияния землеустройства на минерально-сырьевой комплекс.

В работе были использованы следующие методы научного исследования: сопоставление, анализ и синтез изучении. Статья выполнена с опорой на открытые источники информации, такие как: сборники статей научных конференций, тексты законов РФ и государственные доклады.

Переходя к примерам роли землеустройства в МСК, стоит для начала отметить, с какими целями оно проводится в данной сфере. В качестве основных факторов можно выделить следующие:

- Обеспечение правовой регуляции (регистрация месторождений, предприятий и территорий под них в государственном реестре)
- Контроль за исполнением требований по рациональному недропользованию (проведение опережающего геологического изучения недр; обеспечение наиболее полного извлечения из недр, предотвращение загрязнения недр при проведении работ)
- Определение экономической рентабельности (расчет затрат на покупку или временную аренду земельных участков для предприятий, платежей за пользование, оценка имущественного комплекса)

Все это должно быть учтено при проектировании и эксплуатации предприятий МСК, дабы процесс добычи и переработки были контролируемы и рентабельны с экономической точки зрения.

Теперь стоит перейти к рассмотрению конкретных примеров контроля за исполнением вышеперечисленных факторов. Говоря о правовой части, стоит упомянуть “Закон РФ «О недрах» [1]. Он устанавливает порядок собственности над недрами, выдачи лицензий и сроки пользования ими, а также обозначает их как объект недвижимости и земельных отношений, устанавливает порядок и требования к внесению в Единый государственный реестр. Подобный контроль необходим в этой сфере, ведь полезные ископаемые являются в первую очередь стратегическим ресурсом страны, особенно в Российской Федерации, где их добыча – одна из основ экономики.

Далее, рассматривая меры по контролю за исполнением требований по рациональному недропользованию, стоит отметить, что кроме законодательных положений, основными требованиями по рациональному использованию и охране недр являются следующие: проведение опережающего геологического изучения недр; обеспечение наиболее полного извлечения из недр основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов; предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недрами, соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых [2]. Именно эти землеустроительные мероприятия позволяют обеспечить рациональное недропользование, и, как следствие, повысить эффективность разработки и выход ресурсов из месторождений, а также снизить влияние на окружающую среду.

Переходя к последнему, третьему фактору, стоит отметить то, что кроме самих месторождений, для добычи полезных ископаемых требуются также территории, предназначенные для обеспечения процесса извлечения и переработки. Все эти земли имеют свою ценность, следовательно являются объектом налогообложения, а также могут находиться во владении других собственников, что приведет к дополнительным затратам.

Не менее важен и контроль за предприятием во время работы с целью оптимизировать процессы, происходящие на нем. Для обеспечения подобного мониторинга очень часто прибегают к использованию геоинформационных систем (ГИС). Их использование позволяет собирать полную информацию по объектам недропользования, помогает не допускать различные нарушения, дабы не иметь проблем с государственными контролирующими органами, упрощает формирование отчетности [3]. Также использование ГИС позволяет проводить контроль как за отдельными частями горного предприятия, так и за всем комплексом в целом, что также удешевляет и оптимизирует контроль. Отдельно стоит упомянуть нефтепроводную инфраструктуру, ведь она тоже является важной частью нефтяной промышленности [4]. Для ее постройки и контроля за работоспособностью готовых трубопроводов также активно используются ГИС.

Исходя из всего вышеперечисленного, мы можем сделать вывод о важности землеустройства в МСК. Оно позволяет упорядочить, проконтролировать работу предприятий, повысить эффективность добычи и обеспечить минимальный уровень вреда окружающей среде [5]. Поэтому землеустройство настолько важно, ведь от его развития во многом будет зависеть судьба сырьевой экономики. Для этого необходимо уделить особое внимание его развитию в России, например расширить правовую базу, разработать и внедрить новые методы рационального недропользования, увеличить процент цифровизации предприятий, создать отечественные аналоги зарубежного программного обеспечения [6, 7].

Таким образом основные выводы сводятся к тому, что землеустройство играет ключевую роль в современном МСК, позволяя контролировать многие процессы благодаря различным методам правового контроля, землеустроительным мероприятиям и использованию информационных технологий. Развитие этих сфер должно помочь развитию горной и нефтегазовой промышленности, и, как следствие, всей экономики страны. Этим и обуславливается важность землеустройства в современном минерально-сырьевом комплексе Российской Федерации.

Список литературы

1. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1 (последняя редакция).
2. М. П. Шляхтин, Ю. В. Белякова, А. Б. Шаймаков, Д. А. Джумалиева, А. В. Соловьева Экологические предпосылки освоения минеральных ресурсов и проблемы землеустройств // современные проблемы географии. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет», 2018. – С. 189–191.
3. Буклагин Д. С. Применение геоинформационных технологий и систем в землеустройстве // информационные технологии, системы и приборы в апк. Агроинфо-2021. – Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 33–41.
4. Кирсанова И. Ю. Оценка обеспеченности территории нефтепроводной и нефтепродуктопроводной инфраструктурой // наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – № 6. – С. 652–659.
5. Маринина О. А., Васильев Ю. Н., Цветкова А. Ю. Оценка стратегий развития российского сектора нефтепереработки на примере ПАО «НК «РОСНЕФТЬ». Российский экономический интернет-журнал. 2023. № 1.
6. Никифоров А. А., Никифорова В. Д., Ачба Л. В. Новые траектории организации бизнеса под влиянием цифровизации на пути обеспечения устойчивого социально-экономического развития общества в РФ. Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 3. С. 490–514.
7. Стецюнич Ю. Н. Состояние и перспективы развития жилищного строительства в Российской Федерации. В сборнике: Современный менеджмент: проблемы и перспективы. Сборник статей по итогам XVI международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 568–572.

Научный руководитель: Ленковец Ольга Михайловна, к.э.н., доцент кафедры экономической теории, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.
Scientific supervisor: Olga M. Lenkovets, Candidate of Economic Sciences, Associate Professors of the Department of Economic Theory, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Свертокина Анастасия Андреевна
студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, nastya.svertokina.03@bk.ru

Исследование факторов, влияющих на дебит нефти предприятия нефтегазовой отрасли

Аннотация. В настоящее время оптимизация добычи нефти является приоритетной задачей для предприятий нефтегазового комплекса, направленной на максимизацию эффективности и рентабельности процесса извлечения нефти. Повысить нефтеотдачу можно совершенно разнообразными способами. Упор можно сделать на детальное моделирование процесса добычи нефти, снижение рисков при разработке месторождений, уменьшение простоя оборудования или влияния скин-фактора и др. Правильный учет всех факторов на этапе планирования работ на скважинах позволяет избежать переоценки или недооценки потенциала нового бурения. Таким образом, в данной статье реализован метод априорного ранжирования факторов, направленный на выявление наиболее существенных из них.

Ключевые слова: дебит нефти, факторный анализ, скважины, добыча, исследование, эффективность.

Anastasia A. Svertokina
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, nastya.svertokina.03@bk.ru

Study of factors impacting the oil flow rate of an oil and gas companies

Abstract. Currently, optimization of oil production is a priority task for enterprises of the oil and gas complex, aimed at maximizing the efficiency and profitability of the oil extraction process. There are a variety of ways to improve oil recovery. Emphasis can be placed on detailed modeling of the oil production process, reducing risks during field development, reducing equipment downtime or the influence of the skin factor, etc. Proper consideration of all factors at the planning stage of well operations avoids overestimation or underestimation of the potential of new drilling. This article implements a method of a priori ranking of factors aimed at identifying the most significant of them.

Keywords: oil flow rate, factor analysis, wells, production, research, effectiveness.

Введение. Нефть – это полезное ископаемое, которое залегает в порах и трещинах горной породы, а также в ловушках, которые образуются между породами глины. С каждым годом объем добычи нефти в мире растет, что говорит о высоком уровне спроса на этот ресурс. Для увеличения объема нефтедобычи необходимо понимать и анализировать факторы, тормозящие или ускоряющие этот процесс.

Дебит нефти – это объем нефти, который поступает в единицу времени из искусственного или естественного источника. Дебит служит характеристикой источника добычи и определяет его эффективность в выработке продукта. На основе мониторинга дебита нефти строят кривые для фиксации изменений дебита на временном промежутке эксплуатации. С экономической точки зрения открытие нового месторождения стоит в десятки раз дороже, нежели применение методов для повышения дебита нефти и модернизации исходного месторождения. В данной работе будет сделан акцент на исследовании факторов, влияющих на дебит нефти предприятий нефтегазовой отрасли.

Многие конструкции и установки, которые используются в нефтедобывающей отрасли, имеют большое количество параметров, характеризующих их деятельность. В связи с этим возникает проблема вычленения основных факторов из многомерного вектора характеристик. Усложняется понимание взаимосвязей между элементами объектов, что в свою очередь мешает проводить некоторые операции с данными, которые позволят проанализировать и выявить проблемные участки. Таким образом, данные нужно обрабатывать и структурировать по определенному алгоритму. Для этого существуют специальные методы: априорное ранжирование факторов, многомерно-корреляционный анализ и др. Они

помогают при анализе внешней среды, принятии стратегически важных решений, а также при прогоне различных сценариев поведения процесса.

На дебит нефти оказывает влияние достаточно большое количество факторов. Среди них строение горных пород, глубина залегания нефтеносного пласта, а также его толщина, проницаемость и однородность, пластовое и забойное давление, нефтенасыщенность, температура нефти, ее вязкость и плотность, коэффициент усадки, газонасыщенность, число стадий гидравлического разрыва пласта, которое учитывается при дальнейшем планировании создаваемых трещин для повышения проницаемости пласта, тип коллектора [1].

Немаловажными параметрами также являются следующие технические показатели: количество рабочего оборудования, его простой, среднедействующий фонд скважин, их диаметр и глубина.

Благоприятно сказаться на анализе процесса может также учет таких технологических аспектов: агент нагнетания, его концентрация и коэффициент воздействия, количество добывающих и нагнетательных скважин, плотность их сетки, фильтрационные свойства пласта, свойства скважинной продукции [2].

Скин-фактор является важным показателем, позволяющим оценить влияние различных факторов на проницаемость пласта вокруг скважины и принять более обоснованное решение по оптимизации добычи нефти. Наличие скин-фактора может значительно усложнить процесс дебита нефти.

Возможные базовые причины появления скин-фактора: загрязнение пласта и его гидроразрыв, частичное вскрытие горизонта, неэффективное перфорирование, двухфазное течение (аномальное свойство нефти), турбулентность потока, угол наклона скважины к пласту, повышение вязкости нефти из-за снижения температуры и давления.

Методы. Априорное ранжирование факторов позволяет учесть специфические знания и опыт экспертов в данной области, что может быть важно при решении сложных задач или при работе с неопределенностью. Отбор факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на дебит нефти, проведен на основании анализа источников литературы по нефтегазовой отрасли и мнений специалистов, компетентных в этом отношении.

Основными факторами, влияющими на дебит нефти, являются [3]: f_1 – эффективная длина ствола, f_2 – забойное давление, f_3 – скин-фактор, f_4 – число стадий гидроразрыва пласта (ГРП), f_5 – пластовое давление, f_6 – проницаемость пласта, f_7 – проницаемость трещины, f_8 – обводненность, f_9 – коэффициент продуктивности.

На рисунке 1 отображена таблица, составленная при опросе группы из 8 специалистов, занимающихся реализацией нефти на предприятиях. Им была предоставлена исходная таблица, которую они заполнили рангами от 1 до 9, опираясь на свой опыт работы. В некоторых столбцах наблюдаются случаи, когда эксперты выставляют одинаковые ранги некоторым факторам. Это означает, что такие факторы оказывают одинаковую степень воздействия на процесс. Однако в таком случае сводная матрица должна быть приведена к матрице стандартизированных рангов.

Факторы	Эксперты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
f_1	3	1	4	1	2	1	2	3
f_2	4	5	4	1	5	2	3	5
f_3	5	4	3	5	6	7	5	4
f_4	6	8	6	8	7	6	6	6
f_5	7	5	5	7	8	9	8	8
f_6	8	7	7	6	9	8	7	7
f_7	3	2	4	4	4	5	3	4
f_8	2	2	2	3	3	4	4	1
f_9	1	3	2	2	1	3	1	2

Рис. 1. Сводная матрица рангов/Fig. 1. Summary matrix of ranks

В связи с этим, первоначально следует расставить позиции, на которых находятся оценки факторов в исходной сводной матрице на рисунке 1, чтобы получить сводную матрицу рангов с определенными позициями (рис. 2).

Факторы	Эксперты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
f_1	3 (4)	1 (1)	4 (5)	1 (1)	2	1	2(2)	3 (3)
f_2	4 (5)	5 (6)	4 (4)	1 (2)	5	2	3 (3)	5 (6)
f_3	5 (6)	4 (5)	3 (3)	5 (6)	6	7	5 (6)	4 (4)
f_4	6 (7)	8 (9)	6 (8)	8 (9)	7	6	6 (7)	6 (7)
f_5	7 (8)	5 (7)	5 (7)	7 (8)	8	9	8 (9)	8 (9)
f_6	8 (9)	7 (8)	7 (9)	6 (7)	9	8	7 (8)	7 (8)
f_7	3 (3)	2 (2)	4 (6)	4 (5)	4	5	3 (4)	4 (5)
f_8	2 (2)	2 (3)	2 (2)	3 (4)	3	4	4 (5)	1 (1)
f_9	1 (1)	3 (4)	1 (1)	2 (3)	1	3	1 (1)	2 (2)

Рис. 2. Сводная матрица рангов с позициями оценок/Fig. 2. Summary matrix of ranks with rating positions

Приведем сводную матрицу рангов на рисунке 2 к стандартизированной (рис. 3). Это позволит упростить процесс анализа, улучшит точность и наглядность результатов, а также сделает их более интерпретируемыми.

Факторы	Эксперты								R	d^2
	1	2	3	4	5	6	7	8		
f_1	3,5	1	5	1,5	2	1	2	3	19	441
f_2	5	6	5	1,5	5	2	3,5	6	34	36
f_3	6	5	3	6	6	7	6	4,5	43,5	12,25
f_4	7	9	8	9	7	6	7	7	60	400
f_5	8	7	7	8	8	9	9	9	65	625
f_6	9	8	9	7	9	8	8	8	66	676
f_7	3,5	2,5	5	5	4	5	3,5	4,5	33	49
f_8	2	2,5	2	4	3	4	5	1	23,5	272,25
f_9	1	4	1	3	1	3	1	2	16	576

Рис. 3. Стандартизированная матрица рангов/Fig. 3. Standardized matrix of ranks

Для того, чтобы повысить объективность и достоверность результатов, нужно оценить согласованность экспертных мнений. Это уменьшит риск появления ошибок в результатах исследования, повысит доверие к результатам, поскольку согласованность свидетельствует о том, что эксперты пришли к единому мнению на основе своих знаний и опыта.

Для оценки степени согласованности мнений привлеченных специалистов для каждого параметра вычислены такие характеристики, как сумма рангов (R), квадрат отклонения (d^2) и коэффициент конкордации W , который вычислялся по формуле [4]:

$$W = S / \left(\frac{1}{12} m^2 (k^3 - k) - m \sum_j T_j \right),$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов; m – число опрошенных специалистов; k – число факторов; $T_j = \sum_{k=1}^z (t_k^3 - t_k) / 12$ – число групп, образованных факторами одинакового ранга, в j -м ранжировании; t_u – число одинаковых рангов в u -й группе j -го ранжирования.

Далее для расчета коэффициента конкордации необходимо определить показатель связанных рангов: $T_j = \sum_{k=1}^z (t_k^3 - t_k) / 12$. Сумма квадратов отклонений вычислена по формуле [4]: $s = \sum_{i=1}^k d_i^2 = \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} / k \right)^2$.

В первом столбце сводной таблицы на рисунке 2 ранг 3 встречается 2 раза, следовательно, значение $T_1 = (2^3 - 2) / 12 = 0,5$. В пятом столбце каждый ранг встречается 1 раз, следовательно $T_5 = 0$. Так же были вычислены остальные значения для столбцов: $T_2 = 0,5$; $T_3 = 2$; $T_4 = 0,5$; $T_6 = 0$; $T_7 = 0,5$; $T_8 = 0,5$. Используя формулу для нахождения конкордации, найдем $W = 3087,5 / \left(\frac{1}{12} \cdot 8^2 \cdot (9^3 - 9) - 8 \cdot 4,5 \right) = 0,812$.

Далее рассчитаем значение χ^2 – критерия (Пирсона), чтобы подтвердить согласованность мнения опрошенных экспертов [4]: $\chi^2 = m \cdot (k - 1) \cdot W = 8 \cdot 8 \cdot 0,812 = 51,968$.

Табличное значение из распределения Пирсона для 5 %-го уровня значимости и числа степеней свободы $f = 8$ равно $\chi^2_{\text{табличное}} = 15,509$. Так как $\chi^2_{\text{расчетное}} > \chi^2_{\text{табличное}}$, то гипотеза о наличии согласованности экспертов принимается.

По данным с рисунка 3 была построена диаграмма сумм рангов, представленная на рисунке 4, которая отражает вклад каждого фактора в процесс дебита нефти. Можно сделать вывод о том, что сумма рангов меньше у тех факторов, которые сильно влияют на процесс.

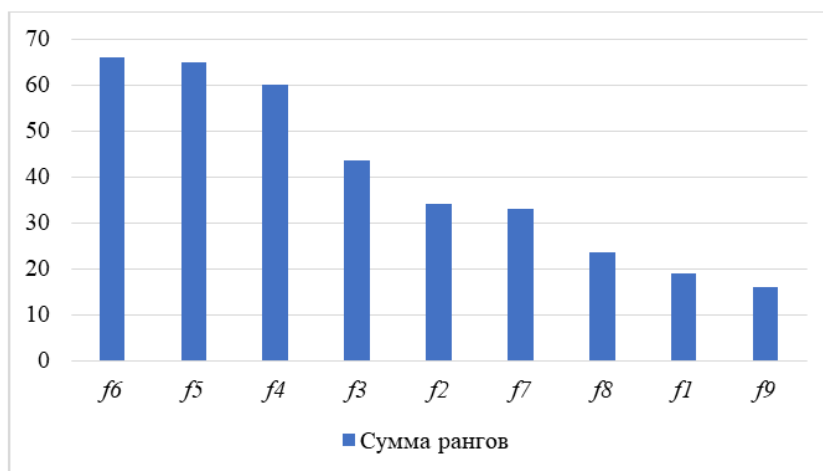


Рис. 4. Диаграмма рангов/ Fig. 4. Ranks diagram

С помощью данных из таблицы рисунка 3 был рассчитан вес каждого параметра по формуле [4]:

$$K_i = \frac{1}{R_i} / \sum_{i=1}^9 \frac{1}{R_i}.$$

В результате получено: $K_1 = 18,9\%$; $K_2 = 10,6\%$; $K_3 = 8,3\%$; $K_4 = 6\%$; $K_5 = 5,6\%$; $K_6 = 5,5\%$; $K_7 = 10,9\%$; $K_8 = 15,3\%$; $K_9 = 22,5\%$.

Отразим полученную процентную значимость наиболее влияющих факторов в таблице на рисунке 5.

Параметр	Вес параметра, %
Коэффициент продуктивности (f_9)	22,5
Эффективная длина ствола (f_1)	18,9
Обводненность (f_8)	15,3
Проницаемость трещины (f_7)	10,9
Забойное давление (f_2)	10,6

Рис. 5. Наиболее значимые параметры, влияющие на дебит нефти/

Fig. 5. The most significant parameters affecting the oil flow rate

Результаты. Данное исследование показало, что параметрами, оказывающими наиболее сильное влияние на дебит нефти, являются f_9 – коэффициент продуктивности, f_1 – эффективная длина ствола и f_8 – обводненность. Это факторы, которые следует детально измерять и проверять, так как от них в большей степени зависит максимизация добычи нефти.

Закключение. Детальный анализ факторов позволяет оптимально использовать производственные ресурсы на предприятии, проводить анализ и оценку главных резервов производства, обосновывать планы и управленческие решения. Он служит для определения влияющих факторов, посредством которых становится возможным прогнозирование развития разнообразных сценариев, а также совершенствование системы управления предприятием, составление алгоритма для поиска скважин, которые являются причиной ухудшения дебита нефти. Все вышеперечисленное позволяет повысить экономическую эффективность нефтедобычи.

Список литературы

1. Вотинов А. С., Середин В. В., Колычев И. Ю., Галкин С. В. Возможности учета трещиноватости каширо-верейских карбонатных объектов при планировании пропантного гидроразрыва пласта // Записки Горного института. 2021. Т. 252. С. 861–871.
2. Кривошеков С. Н., Кочнев А. А., Равелев К. А. Разработка алгоритма определения технологических параметров нагнетания кислотного состава при обработке призабойной зоны пласта с учетом экономической эффективности // Записки Горного института. 2021. Т. 250. С. 587–595.
3. Факторный анализ успешности геолого–технических мероприятий как инструмент повышения качества геолого–гидродинамических моделей / М. В. Наугольников, Е. В. Растегаева, Р. З. Зулкарниева, Р. Н. Асмандияров // PRO Нефть. Профессионально о нефти. – 2019. – № 1. – С. 34–39.
4. Афанасьева О. В. Метод оценки факторов, влияющих на вибрацию судового дизеля, вызванную работой цилиндропоршневой группы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2024. № 1. С. 84–94.

References

1. Votinov A. S., Seredin V. V., Kolychev I. Y., Galkin S. V. Possibilities of accounting the fracturing of Kashiro–Vereyskian carbonate objects in planning of proppant hydraulic fracturing // Journal of Mining Institute. 2021. Vol. 252. P. 861–871.
2. Krivoshchekov S. N., Kochnev A. A., Ravelev K. A. Development of an algorithm for determining the technological parameters of acid composition injection during treatment of the near-bottomhole zone, taking into account economic efficiency // Journal of Mining Institute. 2021. Vol. 250. p. 587–595.
3. Factoriu analiz uspeshnosti geologo–tekhnicheskikh meropriyatiu kak instrymnt povishenia kachestva geologo–gidrodinamicheskikh modelei [Factor analysis of the success of geological and technical measures as a tool to improve the quality of geological and hydrodynamic models]. M. V. Naygolnov, E. V. Rastegaeva, R. Z. Zylkarnieva, R. N. Asmandoyarov. PRO Neft. Professionalno o nefti, 2019, no. 1, pp. 34–39.
4. Afanaseva O. V. Metod ocenki factorov, vliyaychih na vibraciy sydovogo dizela, vizvannyu rabotoi cilindroporchevoi gryppi [A method for assessing the factors affecting the vibration of a marine diesel engine caused by the operation of a cylinder piston group]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Serii: Morskaia tekhnika i tekhnologiya, 2024, no. 1, pp. 84–94.

Научный руководитель: *Афанасьева Ольга Владимировна*, к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** *Olga V. Afanaseva*, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of System Analysis and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Селимов Эльмин Бафалиевич
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, selimov34@mail.ru*

Стратегическое управление человеческими ресурсами в компаниях минерально-сырьевого комплекса в условиях цифровизации и нестабильной экономики

Аннотация. Статья посвящена анализу современных проблем и перспектив в области управления человеческими ресурсами в компаниях минерально-сырьевого комплекса в условиях цифровой трансформации экономики.... Был проведен анализ научной литературы, выявление текущих проблем и их решение. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при разработке стратегии управления человеческими ресурсами в компаниях минерально-сырьевого комплекса.

Ключевые слова: стратегическое управление; человеческие ресурсы; минерально-сырьевой комплекс; управление персоналом; нефтегазовая отрасль, цифровая трансформация

Elmin B. Selimov
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, selimvo34@mail.ru*

Strategic human resource management in mineral resource companies in the context of digitalization and an unstable economy

Abstract. The article is devoted to the analysis of modern problems and prospects in the field of human resource management in companies of the mineral resource complex in the context of the digital transformation of the economy.... The analysis of scientific literature was carried out, the identification of current problems and their solution. The results of the study can be used in the future in the development of human resource management strategies in companies of the mineral resource complex.

Keywords: strategic management; human resources; mineral resources complex; personnel management; oil and gas industry, digital transformation.

Введение. Минерально-сырьевой комплекс является одной из ключевых составляющих российской экономики, в котором задействовано огромное количество высококвалифицированных специалистов. В последние годы проблема управления человеческими ресурсами только обостряется. Растущие масштабы и количество организаций способствуют обострению проблемы управления кадрами, что в результате влияет на выручку и эффективность компании.

В последнее время цифровизация оказывает значительное влияние на управление человеческими ресурсами, особенно через внедрение новых технологий в минерально-сырьевой комплекс. В условиях действующих санкций против российских компаний МСК, процесс цифровизации активно проникает в бизнес-среду и охватывает различные функциональные направления, включая управление персоналом.

Цифровизация вызывает необходимость изменения подходов к управлению кадрами, развития новых навыков и повышения адаптивности сотрудников. К сожалению, многие компании сталкиваются с проблемами, связанными с устаревшими методами управления, недостаточным уровнем цифровой грамотности сотрудников и нехваткой стратегического видения в вопросах формирования кадровой политики [7].

Актуальность исследования данной темы определяется быстрыми темпами цифровизации и изменчивостью экономической ситуации, которые существенно влияют на

стратегическое управление человеческими ресурсами в компаниях минерально-сырьевого комплекса.

С появлением новых технологий, изменением бизнес-моделей и требований рынка к кадровым ресурсам, управление персоналом становится все более сложным и требует принятия инновационных подходов.

Исследование данной темы позволит выявить современные тренды и вызовы, с которыми сталкиваются компании при принятии стратегических решений в области управления персоналом в условиях цифровой трансформации. Также будет проанализировано, какие компетенции и навыки необходимо развивать у специалистов по управлению человеческими ресурсами, чтобы успешно адаптироваться к изменениям и обеспечивать конкурентоспособность организации.

Анализ литературы. В научных исследованиях и литературе представлено множество подходов к управлению человеческими ресурсами в контексте цифровой трансформации экономики.

Как отмечает Оборин М.С., система управления HR рассматривается как интегрированный и гибкий механизм, который требует постоянного анализа, развития и адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. Важнейшее значение в этой системе имеет сочетание цифровых навыков и критического мышления с умениями эффективно управлять персоналом, при этом способствуя развитию новых компетенций у талантливых сотрудников [2].

Такой подход к управлению человеческими ресурсами оказывает положительное воздействие на процессы личностного потенциала сотрудников, облегчает его профессиональную реализацию, позволяет адаптироваться к внешним и внутренним условиям среды. В системе управления человеческими ресурсами ключевую роль занимает руководство компании и отдел кадров в управлении человеческими ресурсами, в задачи которых входит: привлечение человеческих ресурсов, закрепление специалистов на рабочих местах предприятия [3].

Интеграция цифровых решений в управлении человеческими ресурсами открывает новые горизонты для сотрудников, позволяя им экономить время и оптимизировать затраты при достижении целей. Благодаря таким технологиям каждый работник может в своем личном кабинете оформить служебную поездку для решения бизнес-задач или спланировать отпуск, используя готовые шаблоны, которые предоставляют всю необходимую информацию [4].

Усложняет внедрение технологий санкционное давление, которое только усилилось в последние несколько лет. Развитие человеческого капитала является главной задачей обеспечения устойчивого развития российской экономики. В таких условиях, в первую очередь важно уделять внимание физическому запасу (количественный состав, возрастные показатели, уровень квалификации и образование сотрудника, научный и практический опыт).

В своем исследовании Хмелева Г.А предлагает развивать регионы, посредством привлечения новых людей и ввести показатель плотности населения, который поможет оценить перспективы развития территорий через привлечение человеческого капитала. Результаты анализа человеческого капитала показывают его качественный рост в последние годы. Однако введенные санкции против России требуют срочных действий по укреплению человеческого потенциала. В качестве одной из мер была предложена поддержка переселения соотечественников не только из стран СНГ, но и из других регионов мира [5].

В условиях санкционного давления наибольшее внимание следует уделить внедрению технологий, способствующих высокой инновационной активности сотрудников. Примерами таких решений являются грейдовая система вознаграждений, новые модели компетенций, технологии карьерного планирования и индивидуального развития, а также

современные методы обратной связи [6]. Процесс внедрения технологий во многом зависит от внутренней политики компаний, которая основывается на практиках опережающего обучения, выявлении и удержании самых инициативных работников, а также поощрении их самостоятельности и эффективности.

Каширина А.Д предполагает, что оптимизация управления человеческими ресурсами является первостепенной задачей для нефтегазовых компаний. Задачей руководителя является нахождение баланса между выполнением обязанностей самостоятельно и распределением их между подчиненными, что должно эффективно сказаться на работе каждого сотрудника [8].

Острой проблемой мелких компаний минерально-сырьевого комплекса становится процесс диджитализации. Такие компании реже публикуют информацию в сети «Интернет», а иногда даже не имеют официального сайта [9].

ПАО «Газпром» является одной из компаний, успешно реализующих эффективные стратегии в управлении человеческими ресурсами. В статье Гамзаевой Э. Л. анализируются ключевые аспекты корпоративной политики компании. Организация проводит оценку продуктивности и эффективности работы как всего персонала в целом, так и каждого сотрудника индивидуально. Также акцентируется внимание на создании эффективной системы сбора и анализа информации для оценки степени достижения поставленных целей. Политика управления человеческим капиталом ориентирована на реализацию основного принципа: высокие профессиональные навыки сотрудников, стабильные результаты их работы, стремление к инновациям и уважение корпоративных ценностей. Умение общаться внутри коллектива также является важным для повышения их профессионального и материального положения, а также карьерного роста [11].

В последние несколько лет в компаниях минерально-сырьевого комплекса активно вводятся технологии искусственного интеллекта в управление человеческими ресурсами. В качестве примера в статье Шевелевой А. В. и Шевелева В. С. рассматривается опыт ПАО «Газпром нефть». Эта компания использует цифровые технологии для эффективного мониторинга своих сотрудников. Работники, задействованные на опасных участках, получают специальные датчики, которые отслеживают их здоровье и автоматически информируют о возникновении проблем. Цель внедрения данной системы – предотвратить несчастные случаи и улучшить условия труда на нефтехимических предприятиях [12].

Применение искусственного интеллекта в управлении персоналом принесло несколько значительных преимуществ:

- уменьшение трудозатрат, а также экономия времени и финансов на выполнение рутинных задач;
- быстрая обработка больших объемов данных с возможностью анализа полученных результатов;
- создание новых возможностей для повышения эффективности работы и оптимизации бизнес-процессов.

Тем не менее, внедрение искусственного интеллекта в HR-сектор также сопряжено с определенными негативными аспектами:

- угроза вмешательства в личную жизнь сотрудников и нарушение конфиденциальности из-за стремления менеджеров собирать максимальное количество информации для нужд AI-систем.
- зависимость от технологий может привести к тому, что менеджеры перестанут самостоятельно принимать решения, что негативно скажется на эффективности процесса отбора кандидатов;
- автоматизация может угрожать целым профессиям, что усугубляет проблему безработицы.

Проблемы и пути их решения. В ходе анализа научной литературы, а также анализа краткого статистического сборника [1], были выявлены следующие проблемы:

1. Недостаток цифровых технологий в подборе кадров: некоторые компании, в первую очередь мелкие, не используют современные цифровые инструменты, что может приводить к увеличению времени и затрат на поиск и оценку кандидатов. Более того, традиционный ручной отбор может способствовать субъективным оценкам и ошибкам в принятии решений.

2. Активизация роста текучести кадров: В 2024 году текучесть увеличилась на 3 % и составила 14 % [13,14], что может свидетельствовать о проблемах с удержанием сотрудников, их удовлетворенностью и мотивацией. Это, в свою очередь, негативно сказывается на стабильности бизнеса.

3. Нехватка высококвалифицированных специалистов и санкционное давление: проблема усугубляется санкционным давлением, которое отрицательно сказывается на возможностях привлечения и удержания талантливых кадров. Строгие ограничения на международные связи и обучение специалистов значительно снижают доступ к современным знаниям и технологиям. Рынок труда в данной сфере становится более конкурентным, однако компании теряют перспективных сотрудников, которые ищут более стабильные и выгодные условия работы за границей [10]. Это приводит к дефициту экспертных знаний, необходимых для эффективного управления проектами и внедрения инновационных технологий.

4. Цифровизация и ее ускоренные темпы: это приводит к разрыву между потребностями бизнеса и уровнем подготовки сотрудников. Кроме того, компании часто не имеют мотивации к цифровой трансформации, что замедляет процесс внедрения новых систем, а многие специалисты не имеют определенных навыков для освоения технологий.

Исходя из обнаруженных проблем, для оптимизации управления человеческими ресурсами в нефтегазовой компании целесообразно внедрение интегрированной цифровой платформы. Кроме того, потребуются создать структурированную систему управления, которая будет охватывать несколько ключевых этапов:

1. Переосмысление HR-аналитики: использование аналитических инструментов для анализа данных о кандидатах и оптимизации процесса подбора, автоматизация процессов сбора и обработки резюме.

2. Анализ причин текучести. Важно проведение опросов среди сотрудников для выявления причин ухода. Поняв причину, необходимо улучшить условия труда (предоставление конкурентоспособных условий, включая гибкий график и возможности для удаленной работы). Опыт зарубежных компаний показывает, что помочь с текучестью кадров может помочь программа лояльности: внедрение программ поощрения и карьерного роста для удержания ключевых сотрудников.

3. В условиях нехватки высококвалифицированных специалистов и санкционного давления крайне важно развивать внутренние ресурсы компании. В первую очередь следует внедрить программы переподготовки и повышения квалификации для текущих сотрудников. Кроме того, необходимо наладить тесное сотрудничество с образовательными учреждениями для создания стажировок и образовательных программ для студентов.

4. При растущих темпах цифровизации компании должна вкладывать в обучение сотрудника (организация тренингов для сотрудников по новым цифровым инструментам и технологиям) и создавать новые центры компетенций (формирование группы экспертов, которые будут следить за тенденциями цифровизации и внедрять лучшие практики).

Выводы. Актуальность проблемы управления человеческими ресурсами в последнее время только возрастает, минерально-сырьевой комплекс (МСК) России сталкивается с возрастающими вызовами в управлении человеческими ресурсами, что негативно сказывается на общей эффективности и конкурентоспособности компаний. Растущие масштабы

организаций требуют новых подходов и инструментов, что делает данный вопрос особенно актуальным.

Развитие цифровизации и внедрение новых технологий становятся необходимыми условиями для успешного управления персоналом. Цифровые инструменты не только оптимизируют процессы подбора и оценки сотрудников, но и помогают в адаптации к изменяющимся условиям рынка, что становится особенно важным в условиях санкционного давления.

Изменения в бизнес-моделях и требованиях к кадрам требуют от специалистов по управлению человеческими ресурсами развития новых навыков и компетенций. Это включает в себя как технические, так и социальные навыки, позволяющие более эффективно управлять персоналом.

Анализ показал наличие множества проблем, таких как нехватка цифровых технологий, высокая текучесть кадров. Эти факторы мешают компаниям максимально эффективно использовать свой человеческий капитал и обеспечивать устойчивое развитие.

Предложенные меры по внедрению интегрированной цифровой платформы, включая использование искусственного интеллекта и чат-ботов, имеют потенциал для значительного повышения эффективности управления персоналом. Эти технологии могут не только улучшить процессы подбора и оценки сотрудников, но и способствовать созданию более разнообразной и инклюзивной рабочей среды.

Список литературы

1. Абдрахманова Г. И., Васильковский С. А., Вишнеvский К. О. Цифровая экономика: 2023: краткий статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ. 2023. 120 с.
2. Оборин М. С. Технологии управления человеческими ресурсами в условиях цифровизации // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2023. № 1 С. 2–4.
3. Бурова О. А. Цифровая экономика России как ключевой фактор качественного роста технологий в бизнесе и образовании // Технологии текстильной промышленности. 2018. № 4 (376). С. 25–30.
4. Миронова Н. Н., Миронов С. В., Хмельченко Е. Г., Ибятв Ф. М. Интеллектуальный капитал как фактор развития современных информационных технологий и экономики России // Муниципальная академия. 2020. № 1. С. 48–52.
5. Хмелева Г. А. Потенциал российского человеческого капитала в условиях санкций // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 2. С. 126–140.
6. Голянич В. М., Кудрявцева Е. И. Инновационные технологии в кадровом менеджменте // Управленческое консультирование. 2013. № 2 (50). С. 5–16.
7. Цой Д. В. Трансформация системы управления персоналом в условиях цифровизации экономики // Инновационная наука. 2020. № 1. С. 62–65.
8. Каширина А. Д. Управление персоналом в нефтегазовой сфере // Вестник науки. 2020. № 11 (32). С. 2.
9. Кузнецов С. А., Сапрыкина С. М. Особенности и перспективы развития диджитализированного управления человеческими ресурсами // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2020. № 8 (2). С. 95–99.
10. Цяо Айлин Анализ управления человеческими ресурсами китайских нефтяных компаний // Экономика и социум. 2023. № 5-2. С. 2.
11. Гамзаева Э. Л. Управление человеческим капиталом в ОАО «Газпром» // Форум молодых ученых. 2018. № 5-1. С. 2–3.
12. Шевелева Анастасия Викторовна, Шевелев Владимир Сергеевич Практика применения искусственного интеллекта в сфере управления персоналом нефтегазовых компаний // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2019. № 3. С. 2.
13. Нефтегаз теряет былой престиж среди работников // OilCapital URL: <https://oilcapital.ru/news/2024-09-17/neftegaz-teryaet-byloy-prestizh-sredi-rabotnikov-5196737> (дата обращения: 03.10.2024).
14. Жданев О., Серегина А. Гендерный фактов в ТЭК // ЭП. 2022. № 8. С. 92.

Научный руководитель: Чанышева Амина Фанисовна, доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.
Scientific supervisor: Amina F. Chanysheva, Associate Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Тюлькина Вероника Михайловна
*студент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Батова Ольга Владимировна
*доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Международные границы Арктики

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема определения границ Арктики между различными странами. Арктика является регионом, который привлекает внимание многих стран благодаря своим богатым природным ресурсам и стратегическому значению. Однако, определение границ в этом регионе вызывает множество споров и конфликтов. В статье анализируются различные подходы к определению границ Арктики, рассматривается, какие страны имеют право на эту территорию, а также спорные ситуации в данной области и их разрешение, приводятся международные соглашения и договоры, которые регулируют этот вопрос. Сделан вывод о том, что для урегулирования конфликтных ситуаций между странами необходимо принять единый кодифицированный закон, определяющий границы Арктического региона. В целом, статья представляет собой анализ проблемы определения границ в Арктике между странами и предлагает практические рекомендации для ее решения.

Ключевые слова: Арктика, границы Арктического региона, правовое регулирование, международное сотрудничество.

Veronika M. Tyulkina
*Student of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Olga V. Batova
*Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

International borders of the Arctic

Abstract. This article discusses the problem of defining the boundaries of the Arctic between different countries. The Arctic is a region that attracts the attention of many countries due to its rich natural resources and strategic importance. However, the definition of borders in this region causes many disputes and conflicts.

The article analyzes various approaches to defining the borders of the Arctic, examines which countries have the right to this territory, as well as controversial situations in this area and their resolution, provides international agreements and treaties that regulate this issue. It is concluded that in order to resolve conflict situations between countries, it is necessary to adopt a single codified law defining the borders of the Arctic region.

In general, the article presents an analysis of the problem of defining borders in the Arctic between countries and offers practical recommendations for its solution.

Keywords: the Arctic, the borders of the Arctic region, legal regulation, international cooperation.

Введение. Этот регион является одним из самых холодных и суровых на Земле. Температура здесь может опускаться до 68 градусов Цельсия. Он расположен вокруг Северного полюса и включает в себя часть территорий Российской Федерации, Соединенных Штатов Америки, Канады, Швеции, Норвегии, Дании и Финляндии. Эта территория известна своими уникальными природными ресурсами, включая нефть, газ, уголь, золото, алмазы, редкоземельные металлы и другие полезные ископаемые. Кроме того, это дом для многих видов животных: белых медведей, моржей, тюленей и китов – а также растений: морошки, арктической березы и лишайника. Все это – Арктика.

Если взглянуть на эту область с точки зрения географического положения, то она располагается на севере от экватора, за Полярным кругом, на широте примерно 66,5 градусов.

В этот регион входят акватории Северного Ледовитого океана, а также северные земли России, Скандинавии, Гренландии, Канады и американского штата Аляска [1].

Практический интерес к освоению Арктики появился не так давно – в конце XX века. Началом послужил процесс под названием «Рованиеми», в котором принимали участие 8 арктических стран, указанных выше. Изначально эта встреча была направлена на экологический аспект Арктики, но впоследствии послужила стартом международного сотрудничества и взаимодействия в данной сфере [2].

По мере развития научно-технического прогресса и истощения ресурсов большой земли Арктическое направление становится все более и более актуальным. Арктика сейчас рассматривается как объект природопользования (данный регион становится все более привлекательным для ведения экономической деятельности, например, добыча нефти и газа, рыболовство и судоходство), а также как инструмент геополитики (размещение в Арктике военных баз различных стран). Поэтому уже на протяжении многих лет арктические государства пытаются увеличить свои территории на континентальном шельфе и установить свои права в Арктике. Для этого страны разрабатывают свои арктические стратегии.

Одной из самых крупных Арктических стран является Россия, которая также имеет свою стратегию в данной сфере. Она включает в себя ряд приоритетов и целей, таких как обеспечение безопасности и суверенитета на севере страны, развитие инфраструктуры и освоение природных ресурсов в Арктическом регионе, сохранение окружающей среды и биоразнообразия, а также продвижение экономического развития и социального благополучия северных территорий. Россия также активно участвует в международных договоренностях и сотрудничает с другими странами по вопросам арктического развития и сохранения природы.

Арктическая стратегия США включает в себя несколько ключевых аспектов. Это, во-первых, обеспечение безопасности и защиты национальных интересов в регионе. Во-вторых, США активно занимаются исследованием и изучением Арктики, включая климатические изменения и их влияние на регион. В-третьих, страна активно добывает природные полезные ископаемые для развития промышленности и экономики страны. А также стремится к сотрудничеству с другими арктическими государствами и международными организациями для решения общих проблем и вызовов в Арктике [3].

Видно, что интересы арктических стран во многом совпадают. Но на этом же фоне между данными странами могут возникать острые и спорные ситуации, ведь арктические границы на международном уровне никак не определены. В данной связи проблемной является и сфера предпринимательской деятельности, так как отсутствие закрепленных границ провоцирует конфликтные ситуации о правах на добычу и использование полезных ископаемых, что приводит к ухудшению экологической и этнографической ситуации в регионе.

Сегодня определение границ происходит с рядом неточностей при отсутствии единого международного нормативного документа, позволяющего всем странам региона беспрепятственно осуществлять предпринимательскую деятельность, с учетом национальных интересов и беря во внимание ежегодное таяние ледников, которое приводит к увеличению сухопутной зоны государственных границ.

Все это свидетельствует о необходимости принятия единого кодифицированного закона, регулирующего уникальную территорию Арктического региона.

Методы исследования. В ходе исследования использован теоретический метод – изучение и анализ специализированной литературы и источников. Основу информационной базы составили публикации российских авторов и периодических изданий.

Результаты. Как уже было сказано выше, Арктика сейчас является фактически «яблоком раздора» как для арктических, так и для неарктических стран. Она обладает огромными запасами углеводородов и других полезных ископаемых, предоставляет удобные воздушные и морские маршруты.

Усовершенствование способов добычи полезных ископаемых, истощение запасов углеводородов на суше, а также таяние ледников привело к тому, что сейчас данный регион является одним из самых приоритетных направлений политики многих государств. Но из-за отсутствия международного договора о разделе Арктического региона на протяжении уже многих десятков лет между странами не перестают возникать конфликтные ситуации. Несмотря на это, все же существуют 3 концепции определения границ в Арктике. Не все из них являются официально закрепленными, но страны принимают их во внимание и стараются следовать им. К таким концепциям относят: концепцию полярных секторов, концепцию интернационализации и концепцию, опирающуюся на Конвенцию ООН по морскому праву 1982 года.

Первопроходцем в области формирования теоретической базы для утверждения территориальных прав в арктической зоне стала концепция, известная как концепция полярных секторов. Она предполагает использование геометрической фигуры в форме треугольника для определения границ арктических владений прибрежных государств. Такой треугольник ограничивается береговой линией государства у Северного Ледовитого океана в качестве основания и меридианами, проходящими через крайние точки этой береговой линии, в роли боковых сторон, собираясь в одной точке у Северного полюса. Данная концепция предполагает, что ресурсы, находящиеся за пределами 200 миль от береговой зоны, то есть ресурсы континентального шельфа, могут свободно использоваться каждым из пяти прибрежных государств. Эта теория предполагает, что арктические страны имеют права на воды, дно и недра в относящихся к ним секторах согласно международным обычаям, выходящим из практики деления региона по меридианам. Первой страной, закрепившей свои права на арктический сектор, стала Канада. Это показало, что данная концепция имеет место быть и воспринимается странами довольно серьезно. Арктический сектор Канады был утвержден в 1925 году благодаря принятию правительством закона «О северных территориях». Принятый закон запретил любые действия иностранных государств и их граждан на полярных землях и островах, прилегающих к материковой части Канады, а также на ее арктической территории без специального разрешения канадских властей. Данной концепцией воспользовался в свое время и Советский Союз. Он определил, что основанием треугольника будет считаться северная граница государства, а боковыми сторонами – меридианы, отходящие от основания и пересекающиеся в точке Полярного Полюса. Остальные страны никакого официального заявления по поводу данной концепции не делали. Исходя из вышесказанного, можно сказать, что по данной системе деления Арктики страны самостоятельно определяют границы своих владений в данном регионе. Секторальное деление Арктики можно увидеть на рисунке 1 [4, 5].



Рис. 1. Секторальное деление Арктики. Источник: Ирина Проровская.
«Океан теплеет на наших глазах»: как меняется климат в Арктике / Страна росомах

Позднее появилась концепция интернационализации. Приверженцы этого направления мысли о международном статусе Арктического региона утверждают, что международные правила, регулирующие использование открытых морских пространств, должны быть распространены на арктические воды в полной мере. Согласно этой точке зрения, каждое государство получает неограниченные возможности для доступа к Арктике и ведения там деятельности по добыче природных ресурсов. Другая группа экспертов настаивает на том, что Арктика должна быть предметом совместного международного управления, предполагая коллективную разработку природных богатств региона. Третье направление предлагает идею интернационализации арктических территорий, выходящих за рамки 200-мильной зоны исключительной экономической юрисдикции, предусматривая тем самым расширение международного сотрудничества в данном регионе.

В 1982 году был утвержден международный документ под эгидой ООН, регулирующий вопросы морского права (Конвенция ООН по морскому праву), который определил, что государственные воды ограничиваются континентальным шельфом, а области за его пределами признаются международными водами. Континентальный шельф каждого прибрежного государства автоматически ограничивается 200 морскими милями от его берегов, но также предусматривает возможность для государств заявлять права на дополнительные участки, простирающиеся за пределы шельфа. Для осуществления этого права требуется предоставление научно подтвержденного обоснования в Комиссию ООН по вопросам континентального шельфа. Прежде чем обратиться с такой заявкой, страна должна решить все спорные моменты с другими заинтересованными сторонами. Комиссия, проанализировав представленные материалы, выдает рекомендации, на основании которых затем и устанавливаются окончательные границы. В арктическом регионе наблюдаются разногласия между приарктическими странами по поводу деления шельфа в Северном Ледовитом океане, вызванные использованием различных методов определения границ по дну океана, включая принцип секторального деления. Следует отметить, что Соединенные Штаты не приняли на себя обязательства по Конвенции морского права, в то время как Россия стала ее участником в 1997 году [6].

На протяжении многих десятилетий не перестают утихать споры между странами Арктического региона, которые выдвигают свои претензии на данные территории.

На сегодняшний день существуют разногласия между Россией, Данией и Канадой касательно вопроса о принадлежности хребта Ломоносова, что можно увидеть на рисунке 2. Для расширения внешних границ континентального шельфа стране необходимо обратиться в специализированную комиссию ООН, предоставив все доказательства. Так и поступила Россия в 2001 году, аргументировав свою просьбу тем, что хребты Ломоносова и Менделеева являются продолжением континентальной платформы Евразия, на которой располагается Россия. Но Комиссия отклонила просьбу, так как посчитала, что предоставленные доказательства не являются достаточными. Для получения удовлетворительного результата российские ученые организовали ряд геолого-геофизических экспедиций, в ходе которых были собраны данные, подтверждающие, что хребет Ломоносова и поднятие Менделеева образуют единый блок континентальной коры, являющийся естественным продолжением окраины Евразийского континента. Это стало основанием для успешного удовлетворения запроса России на расширение экономической зоны в Охотском море в марте 2014 года.

С другой стороны, Дания выдвигает предположение о том, что хребет Ломоносова является продолжением Гренландии, что позволит ей претендовать на дополнительную территорию в Арктике, если ее заявка 2013 года будет одобрена.

Канада, вступив в Конвенцию в 2003 году, также выражает претензии на часть хребта, считая его началом на американском континенте, и в 2014 году направила экспедицию для сбора данных в поддержку своих претензий.

Если рассматривать Соединенные Штаты Америки, то они, не являясь участниками Конвенции по морскому праву, не имеют возможности подавать заявки на расширение своих арктических границ через Комиссию ООН [6, 7].

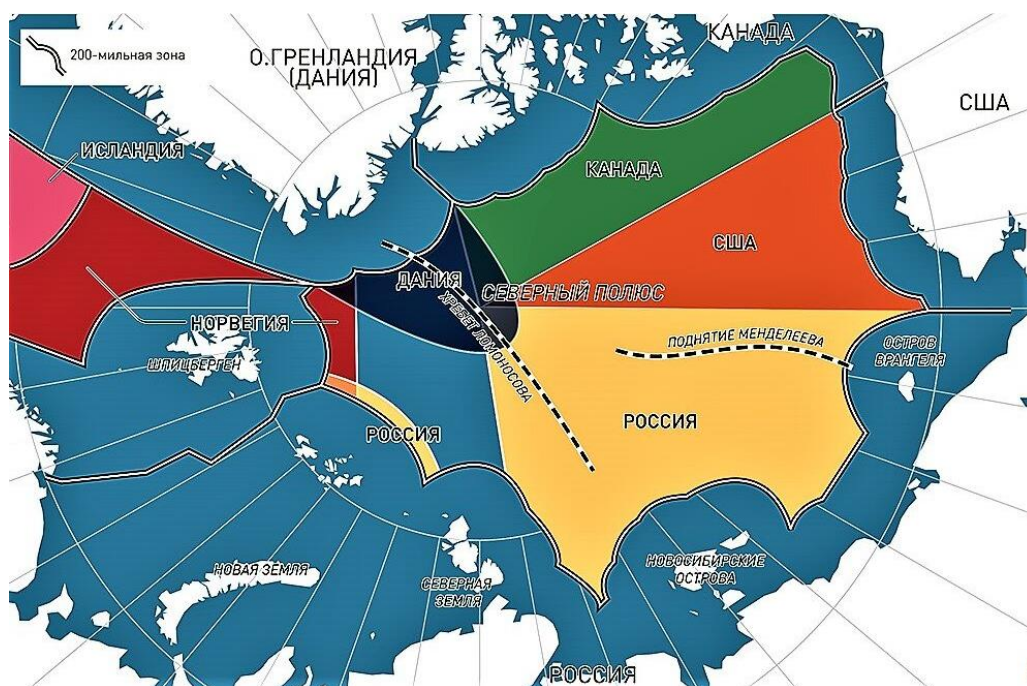


Рис. 2. Притязание стран на арктический шельф. Источник: Александр Шляпников.
Иванов: ожидаем признания части шельфа Арктики территорией РФ / MKRU

Также на освоение арктических территорий рассчитывают и страны, не имеющие непосредственной границы с данным континентом, что может привести к еще большему накалу напряженности.

Здесь особое внимание уделяется странам Восточной и Южной Азии, которые отличаются своим впечатляющим экономическим ростом, увеличением международного влияния, ростом стандартов жизни, населения и уровнем урбанизации, а также расширением торговых связей и научно-технологическим прогрессом. Эти страны сталкиваются с нехваткой энергетических и других ресурсов.

Япония, будучи передовым игроком в Азии в сферах экономики и научных исследований, проявляет значительный интерес к Арктическому региону, особенно к возможностям, которые предоставляет Северный морской путь, а также к энергетическим ресурсам этого уникального района. Страна активно формирует стратегию в области Арктики в рамках своей внешней политики, хотя и сталкивается с рядом вызовов. Тем не менее, страна демонстрирует выдающиеся результаты в области арктических исследований, занимая одну из ведущих позиций в этой сфере.

На текущий момент Япония не имеет официально закрепленной арктической стратегии, однако ее интерес к региону становится все более заметным и принимает институционализированные формы. Еще в апреле 2009 года страна подала заявку на членство в Арктическом совете, а к июлю 2010 года создала экспертную группу, нацеленную на формирование политики в Арктике. Эти шаги явно указывают на стремление Японии усилить свое влияние в этом перспективном регионе.

При этом, несмотря на отсутствие прямых заявлений о претензиях на ресурсы, интерес Японии к арктическому шельфу очевиден. Она поддерживает идею пересмотра правового статуса Арктики, что свидетельствует о долгосрочных намерениях в этом направлении.

Китай, как стремительно развивающееся государство, демонстрирует не менее значительный интерес к Арктике. Его активность в полярных исследованиях поражает: более 25 экспедиций, три исследовательские станции и тесное взаимодействие с международными научными инициативами. Однако ключевым аспектом остается энергетическая безопасность. КНР стремится гарантировать поставки энергоресурсов и одновременно развивает потенциал Северного морского пути для глобальной торговли. Китай также подчеркивает глобальный характер арктических ресурсов, заявляя о своей приверженности мирным исследованиям [8].

Северный морской путь, освобождающийся ото льда, может радикально изменить мировую экономику. Уменьшение расстояния между Европой, Америкой и Юго-Восточной Азией обещает экономическую выгоду, но одновременно усиливает геополитическую напряженность. Военно-стратегические интересы в регионе растут, и Китай – далеко не единственный игрок, видящий в Арктике поле для усиления своей позиции.

Однако интенсивное промышленное освоение неизбежно ускоряет глобальное потепление. Таяние ледников открывает новые территории и ресурсы, включая нефть и газ, но одновременно порождает множество конфликтов. С одной стороны, освобожденные от ледников земли становятся объектом территориальных претензий, с другой – поднятие уровня моря угрожает затоплением прибрежных регионов. Эти процессы неизбежно усложняют разграничение территорий, создавая почву для новых споров.

В этой сложной обстановке важно не только развитие дипломатии, но и создание нового международного соглашения, которое учтет интересы всех заинтересованных стран. Такое соглашение должно включать четкие границы территорий, научно обоснованные и признанные посредниками. Однако текущая геополитическая напряженность ставит под сомнение возможность достижения консенсуса в ближайшее время.

Россия, как ключевой игрок в Арктике, может рассмотреть возможность самостоятельного определения своих арктических границ. Однако подобное решение должно строго соответствовать международным нормам. История знает прецеденты: например, Канада однажды самостоятельно определила свои арктические границы. Этот шаг стал частью ее стратегии, хотя справедливость такого подхода вызывает споры.

Таким образом, необходимость нового договора о разделе Арктики становится очевидной. Но в условиях глобальной нестабильности России, возможно, придется действовать самостоятельно, формируя свою политику в этом стратегически важном регионе.

Список литературы

1. Elena. Арктика – климат, характеристика флоры и фауны / Центр образования. URL: <https://site-edu.ru/geography/arktika-na-karte-rossii-raspolozhenie-na-karte-polusarij.html> (дата обращения 13.03.2024).
2. Антюшина Н. М. Многоликая Арктика / Н. М. Антюшина // Современная Европа. – 2013. – № 2. С. 34–46.
3. Бортников В. С. Арктические стратегии России и США в XXI в.: сравнительный анализ / В. С. Бортников // Политическая наука. – 2015. – № 4. С. 191–203.
4. Макагон А. В. Основные концепции, коллизии и правовые основания международного режима Арктики / А. В. Макагон // Океанский менеджмент. – 2019. – № 1. С. 4–10.
5. Битва за Арктику: чем так привлекательны Заполярные территории / Русское географическое общество. URL: <https://rgo.ru/activity/redaction/articles/bitva-za-arktiku-chem-tak-privlekatelny-zapolyarnye-territorii/> (дата обращения 15.03.2024).
6. Границы в Арктике помогут определить ученые / Тайны нашей планеты РЕДКИЕ ЗЕМЛИ. URL: <http://rareearth.ru/ru/pub/20160804/02368.html> (дата обращения 16.03.2024).
7. Наша Арктика под защитой / dzen.ru. URL: <https://dzen.ru/a/X0hM1qDOGRMH-p8J> (дата обращения 16.03.2024).
8. Подоплекин А. О. Арктика как объект геополитических интересов неарктических стран. / А. О. Подоплекин // Вестник Поморского университета. – 2011. – № 2. С. 40–45.

Хатрусов Александр Сергеевич

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s230930@stud.spmi.ru*

Прогнозирование перспектив улучшения систем мониторинга состояния технических объектов

Аннотация. В работе представлены перспективы улучшения систем мониторинга состояния технических объектов. Исследуются современные методы диагностики, их эффективность и ограничения, а также возможности для повышения точности и скорости обнаружения неисправностей с использованием передовых технологий, таких как искусственный интеллект и предиктивная аналитика. Оценены основные тенденции развития в области диагностики, предложены рекомендации по улучшению существующих методов и направлений для дальнейших исследований.

Ключевые слова: системы мониторинга, технические объекты, искусственный интеллект, предиктивная аналитика, предсказание неисправностей.

Aleksandr S. Khatrusov

*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s230930@stud.spmi.ru*

Forecasting the prospects for improving monitoring systems of technical objects condition

Abstract. This paper discusses the prospects for improving monitoring systems of technical objects condition. The study explores current diagnostic methods, their effectiveness and limitations, as well as the opportunities for enhancing fault detection accuracy and speed through advanced technologies such as artificial intelligence and predictive analytics. Key development trends in diagnostics are assessed, and recommendations are provided for improving existing methods and identifying directions for further research.

Keywords: monitoring systems, technical objects, artificial intelligence, predictive analytics, fault prediction.

С появлением и развитием систем контроля за техническим состоянием оборудования в промышленных отраслях наблюдается сокращение количества аварийных ситуаций. Однако, несмотря на это, потребность в дальнейших улучшениях диагностических систем остается высокой. В условиях нарастающей автоматизации и роста требований к производственным показателям особенно важными становятся системы, способные с высокой точностью и скоростью выявлять и прогнозировать неисправности [1]. Под техническими объектами в данной работе понимаются все устройства и комплексы, эксплуатационные и производственные параметры которых требуют регулярного контроля и диагностики. К этим объектам относятся машины, механизмы и системы управления, задействованные в разных отраслях.

Техническая надежность и своевременное обслуживание напрямую влияют на безопасность и эффективность работы, что крайне важно для отраслей, где сбой могут приводить к значительным экономическим и экологическим последствиям [2]. Сюда в первую очередь, относятся такие отрасли, как горнодобывающая, нефтегазовая, химическая, энергетическая и т.д.

Основной целью существующих систем мониторинга и диагностики технических объектов является своевременное выявление возможных неисправностей работы оборудования (машин или групп машин, а также элементов управления ими) и принятие мер по их устранению. Применение современных средств диагностики позволяет предотвращать

внезапные отказы оборудования без остановки и последующей разборки, что существенно повышает эффективность и снижает издержки на техническое обслуживание.

Следует отметить, что развитие систем диагностики не является линейным процессом: этим системам свойственны внутренние противоречия, такие как ограниченность точности прогнозов, зависимость от данных датчиков и необходимость улучшения алгоритмов. Эти ограничения требуют постоянного совершенствования для удовлетворения новых требований промышленности.

Цель исследования – изучение существующих систем диагностики технических объектов с точки зрения их развития во времени и прогнозирование возможных путей их дальнейшего улучшения. Для достижения этой цели был определен ряд задач:

1. Изучить предметную область и объект исследования.
2. Провести анализ систем мониторинга.
3. Спрогнозировать перспективы улучшения систем.

Для анализа перспектив улучшения систем диагностики в данной работе применяется методология системного анализа, а также системно-генетический подход, который позволяет рассмотреть развитие систем во времени. Системно-генетический подход ориентирован на выявление закономерностей и этапов эволюции системы, включая изменение ее структуры и функциональных характеристик. Такой анализ помогает определить ключевые факторы, влияющие на становление и развитие диагностических систем, и на их основе спрогнозировать возможные направления дальнейших улучшений, учитывая появление новых технологий и усложнение производственных процессов.

Процедура диагностики оборудования и подход к диагностическим мероприятиям в работе основываются на ГОСТ Р ИСО 17359 – 2015 «Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство». Комплекс мероприятий по обследованию оборудования, предусмотренный этим стандартом, представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Этапы обследования оборудования

Система мониторинга включает несколько ключевых подсистем, которые работают как в автономном, так и в интегрированном режиме. Подсистема сбора данных: состоит из сенсоров и измерительных приборов, установленных на оборудовании, которые фиксируют параметры его работы (температура, вибрации, давление и др.). Подсистема обработки данных: осуществляет первичный анализ данных и преобразование их в форму, пригодную для дальнейшего использования. Подсистема диагностики и прогноза: на основе поступивших данных выполняет прогноз возможных неисправностей с помощью аналитических и предиктивных моделей. Подсистема оповещения и управления: информирует оператора или автоматически принимает решения в случае обнаружения отклонений от нормы.

История систем мониторинга начинается с базовых механизмов ручного контроля и технического осмотра оборудования. В то время мониторинг состоял в проверке состояния оборудования на основе визуального осмотра и простейших индикаторов. С появлением электронных сенсоров и автоматических систем контроля началось развитие более точных методов диагностики, что позволило фиксировать ключевые параметры работы машин в реальном времени.

Анализ запатентованных систем мониторинга (патент US№ 11636412, опублик. 25.04.2023 г.; патент RU № 2791597, опублик. 13.03.2023 г.; патент RU № 2686257, опублик. 24.04.2019 г.) имеют ряд ограничений

- точность прогноза состояния (часто система мониторинга основаны на методах регрессионного анализа, которые в свою очередь обладают достаточно низкой точностью);

- ограниченная автономность;

- отсутствие приоритизации выявленных дефектов.

Системно-генетический подход позволяет нам рассмотреть систему мониторинга как изменяющуюся и развивающуюся систему. На основе проведенного исследования текущих тенденций и возможностей технологий можно описать следующие стадии развития систем мониторинга, применяемых для контроля технических объектов:

- Первая стадия: с появлением первых электронных сенсоров начали создаваться первые системы мониторинга, что позволило фиксировать некоторые ключевые параметры работы машин в режиме реального времени. Точность диагностики применяемых методов была крайне низкой. Также системы не могли интегрировать данные в реальном времени с другими системами, что ограничивало их функциональность.

- Вторая стадия: системы мониторинга фиксируют многие параметры работы технических объектов и сигнализируют о превышении допустимых значений, что помогает оперативно реагировать на возникающие проблемы. Уровень используемых методов контроля за состоянием достаточно высок, но используемые для прогнозирования состояния методы регрессионного анализа не дают высокой точности предсказания поведения систем.

- Третья стадия (текущая): на данный момент, как показывает исследование [3], с целью увеличения эффективности и надежности активно применяются методы искусственного интеллекта. Кроме того, известно изобретение [4], которое эффективно решает задачу удаленного мониторинга и диагностики состояния технологического оборудования. Такая система включает этапы получения и валидации данных о текущем состоянии объекта, расчета дополнительных характеристик и создания моделей для функциональных узлов объекта. На основе этих моделей строится матрица нормальных состояний, что позволяет вычислить отклонения между реальными и модельными параметрами. Далее данные подвергаются сглаживанию, и разрабатываются диагностические алгоритмы для выявления и локализации дефектов. Также выполняется расчет времени, через которое возможен выход параметров за пределы допустимых значений, что помогает в ранней диагностике неисправностей и предотвращении аварий.

- Краткосрочная перспектива: совершенствование алгоритмов предсказания и повышение точности диагностики за счет использования новых методов машинного обучения, в том числе нейросетевых технологий, усовершенствование валидации и обработки данных.

- Долгосрочная перспектива: создание полностью автономных систем мониторинга, которые будут не только диагностировать, но и принимать решения по обслуживанию и ремонту объектов в реальном времени. Эти системы будут работать на основе самоуправляемых алгоритмов, использующих глубокое обучение, искусственный интеллект и адаптивные модели, которые смогут анализировать не только данные о текущем состоянии оборудования, но и учитывать возможные изменения внешних условий. В таких системах будет отсутствовать человеческое вмешательство, поскольку они смогут

сами прогнозировать поломки и автоматически назначать обслуживание, минимизируя простой и потери. Системы будут также самообучаемыми, что позволит им адаптироваться к изменениям эксплуатации, а также интегрировать данные из различных источников, повышая общую эффективность и точность диагностики.

Таким образом, существующие методы диагностики способны эффективно прогнозировать неисправности, но дальнейшее развитие требует более обширного внедрения искусственного интеллекта и расширения применения интернета вещей. Основные результаты исследования заключаются в выявлении перспективных направлений совершенствования систем мониторинга. Краткосрочная перспектива включает улучшение точности предсказаний и интеграцию с новыми технологиями, в то время как долгосрочная перспектива – это создание автономных систем, способных не только диагностировать, но и управлять процессами обслуживания и ремонта. Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов для повышения надежности и эффективности эксплуатации технических объектов в различных отраслях.

Список литературы

1. Хейрабади, Г. Техническое диагностирование и прогнозирование технического состояния оборудования / Г. Хейрабади, С. Мусави // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 4–5(91). – С. 157–164. – DOI: 10.24412/2500-1000-2024-4-5-157-164. – EDN JDТАВС.
2. Бедесов, Д. А. Роль систем автоматизированного управления (САУ) в диагностике технического состояния оборудования / Д. А. Бедесов, В. С. Щербаков // студент и наука: актуальные вопросы современных исследований: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 частях, Пенза, 23 мая 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 66–68. – EDN IYVVMG.
3. Афанасьева, О. В. Применение искусственного интеллекта для решения задач мониторинга и диагностики технических систем / О. В. Афанасьева, А. С. Хатрусов // Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике, Санкт-Петербург, 23–25 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург: ООО «Медиапир», 2024. – С. 87–92. – EDN GFDVXP.
4. Патент № 2822087 С1 Российская Федерация, МПК G06F 30/3308, G06F 17/16. Способ и система автоматизированной предиктивной диагностики объектов : № 2023124558 : заявл. 25.09.2023 : опубл. 01.07.2024 / В. С. Черепанов, С. А. Пенкин, М. А. Ананьев [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Объединенная Компания РУСАЛ Инженерно-технологический центр». – EDN HCPMQA.

References

1. Heyrabadi, G., Musavi, S. Technical Diagnosis and Prediction of Equipment Condition / G. Heyrabadi, S. Musavi // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2024. – No. 4–5(91). – P. 157–164. – DOI: 10.24412/2500-1000-2024-4-5-157-164. – EDN JDТАВС.
2. Bedesov, D. A., Shcherbakov, V. S. The Role of Automated Control Systems (ACS) in the Diagnosis of Equipment Condition / D. A. Bedesov, V. S. Shcherbakov // Student and Science: Current Issues of Modern Research: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Two Parts, Penza, May 23, 2023. – Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.Y.), 2023. – P. 66–68. – EDN IYVVMG.
3. Afanaseva, O. V., Khatrusov, A. S. The Application of Artificial Intelligence for Solving Monitoring and Diagnostics Tasks of Technical Systems / O. V. Afanaseva, A. S. Khatrusov // Analysis and Forecasting of Control Systems in Industry, Transport, and Logistics, Saint Petersburg, April 23–25, 2024. – Saint Petersburg: LLC «Mediapir», 2024. – P. 87–92. – EDN GFDVXP.
4. Patent No. 2822087 C1 Russian Federation, IPC G06F 30/3308, G06F 17/16. Method and System for Automated Predictive Diagnostics of Objects: No. 2023124558: Filed on 25.09.2023, Published on 01.07.2024 / V. S. Cherepanov, S. A. Penkin, M. A. Ananyev [et al.]; Applicant: LLC «United Company RUSAL Engineering and Technology Center». – EDN HCPMQA.

Научный руководитель: Афанасьева Ольга Владимировна, к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия. **Scientific supervisor:** Olga V. Afanaseva, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of System Analysis and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

М 502

Менеджмент, экономика, этика, технология – МЕЕТ 2024: Сборник статей / Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II. СПб, 2025. 396 с. (X Международная конференция, 10–11 октября 2024 г.)

ISBN 978-5-00253-005-2

УДК 504.06

ББК 65.28

Научное издание

**МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА, ЭТИКА,
ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2024**

Х МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

10–11 октября 2024 г.

Сборник статей

Статьи публикуются в авторской редакции

Сборник включен в базу данных РИНЦ
Научной электронной библиотеки eLibrary.ru

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.02

Подписано к печати 29.04.2025. Формат 60×84/8. Уч.-изд.л. 40,4.
Тираж 25 экз. Заказ 223.

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

ISBN 978-5-00253-005-2



9 785002 530052 >



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

Россия 199106
Санкт-Петербург
21-я линия д. 2
www.spmi.ru