

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА, ЭТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2023

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

06-07
октября
2023
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



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



IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА, ЭТИКА,
ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2023**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

06-07 октября 2023 г.

Санкт-Петербург
2024

УДК 504.06
ББК 65.28
М502

В сборнике представлены доклады ученых, представителей бизнес-среды, молодых исследователей, аспирантов, студентов участников IX Международной конференции «Менеджмент, экономика, этика, технология – МЕЕТ 2023». 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 2023» являлся Санкт-Петербургский горный университет (Российская Федерация), сопартнерами: Монгольский государственный университет наук и технологий (Монголия, Улан-Батор), Университет Альнахрейн (Багдад, Ирак), Карагандинский технический университет (Казахстан), Таджикский государственный университет коммерции в области международных отношений (Таджикистан), Белорусский национальный технический университет (Минск, Беларусь), Международный институт прикладного системного анализа (Лаксенбург, Австрия), Институт подготовки кадров и международного сотрудничества, Восточноазиатский технологический университет (Ханой, Вьетнам), представители бизнеса – алмазодобывающая компания Catoca Ltd. (Луанда, Ангола).

На конференции «МЕЕТ 2023» участники представили онлайн-доклады, отражающие результаты научных исследований, посредством сервиса «Webinar», 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 технологий углеводородной энергетики и возобновляемой энергетики.
5. Становление циркулярной экономики в минерально-сырьевом комплексе.
6. Стратегическое прогнозирование развития нефтегазового комплекса в Арктике.
7. Экономика и менеджмент в добывающих отраслях: методы, вызовы и перспективы.

В конференции приняли участие более 140 участников, в том числе более 80-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 2023" was organised by St. Petersburg Mining University (Russian Federation), co-partners: Mongolian State University of Science and Technology (Mongolia, Ulan Bator), Alnahrain University (Baghdad, Iraq), Karaganda Technical University (Kazakhstan), Tajik State University of Commerce in International Relations (Tajikistan), Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus), International Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria), Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria), Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria), Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria), Institute of Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria).

At the conference "MEET 2023" participants presented online reports reflecting the results of scientific research through the "Webinar" 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 technologies and renewable energy.
5. Becoming circular economy in the mineral and raw materials complex.
6. Strategic forecasting of oil and gas complex development in the Arctic.
7. Economics and management in extractive industries: methods, challenges and prospects.

More than 140 participants took part in the conference, including more than 80 participants who made presentations.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. Устойчивое экономическое развитие минерально-сырьевого комплекса; Современные энергетические вызовы: экономическое развитие углеводородной энергетики и технологий возобновляемой энергетики 8

Виниченко Е.В. Экономика замкнутого цикла в угольной отрасли 9

Горбатюк И.Г. Анализ государственной поддержки развития нефтехимических производств в США, Китае и странах Ближнего Востока 14

Горбатюк И.Г. Концептуальные основы кластерного подхода в экономике. Российский и международный опыт 17

Жерлыгина Е.С., Мельницкая М.Е., Савельев Д.С. Повышение безопасности производства горных работ за счет применения усовершенствованных методов мониторинга на горных предприятиях 20

Зинченко В.Н., Феликс Ж.Т., Иванов А.С., Ащепков И.В., Шмаков И.И. Прогнозирование гигантских CLIPPIR алмазов в убого алмазоносных кимберлитах (геолого-экономический аспект) 23

Иванов А.С., Специус З.В. Метод определения высокопродуктивных блоков кимберлитов и блоков, содержащих алмазы типа Па 27

Катышева Е.Г. Реализация арктических нефтегазовых проектов как фактор роста грузового потенциала Северного морского пути 33

Лебедев А.П., Юдин С.С. Целесообразность реализации программ по утилизации бурового шлама при эксплуатационном бурении на месторождениях углеводородов ХМАО 37

Нгуен М.Ф. Анализ энергетической отрасли Вьетнама в контексте экономического роста 41

Новиков А.В. Управление промышленным предприятием в условиях стратегических неожиданностей 46

Новиков А.В. Развитие производственной системы как элемент менеджмента компании: проблемы и перспективы 50

Райхлин С.М. Предпосылки и факторы повышения энергоэффективности в горной отрасли 52

Фадеев А.М., Цветкова А.Ю. Стратегические подходы к обеспечению технологического суверенитета в энергетической отрасли России 55

Чжан Лицзюань, Пономаренко Т.В. Анализ состояния применения технологии улавливания, утилизации и хранения углерода (CCUS) в угольной промышленности Китая 61

СЕКЦИЯ 2. Экономические и социальные проблемы современного бизнеса и общества в глобальной экономике; Вопросы стратегического управления и планирования в компаниях минерально-сырьевого комплекса 64

Александров Н.Л., Новиков А.В. Экономический и экологический потенциал добычи лития из пластовых вод 65

Андреева Е.С., Туровская Л.Г. Анализ методов и механизмов повышения нефтеотдачи пластов 69

Бабенко М.А., Ромашева Н.В. Анализ рынков водорода Китая и Южной Кореи 72

Васильева В.Д., Меткин Д.М. Техничко-экономические драйверы развития инновационных технологий разработки нефтегазовых месторождений 76

Воронов М.С., Пономаренко Т.В. Экономическая устойчивость нефтяной отрасли с учетом потенциала внутреннего российского рынка 81

Дацковская Д.А. Разработка месторождения Каменномысское-море в стратегии развития Северного морского пути (СМП).....	84
Дубровина П.С., Ромашева Н.В. Декарбонизация нефтегазовых компаний: причины, основные принципы и практические механизмы	87
Кильдюшов Е.В. Динамика корпоративных финансов в атомной отрасли: опыт АО «Атомэнергопром»	92
Лапина А.А., Ордин Н.В. Возможные сценарии декарбонизации нефтегазового комплекса в условиях энергоперехода 4.0	96
Маликов А.А., Столбовская Н.В. Анализ применения методов повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.....	99
Мамхягова И.И., Пономаренко Т.В. Анализ проблем алюминиевой промышленности России в санкционных условиях	105
Нгуен М.Ф., Новиков А.В. Оценка внедрения принципов Zero Vision в горнодобывающих предприятиях и организациях в России и Вьетнаме	109
Нестеров И.С., Мохамад Ияд Характеристика конкурентоспособности производства крупнейших мировых нефтегазовых компаний.....	111
Савенко О.Е. Проблемы и перспективы проектов низкоуглеродного развития.....	115
Сайдашева А.В. Анализ текущего состояния утилизации попутного нефтяного газа в России	119
Слепцов А.А., Медведева Л.В. Проблемы и перспективы цифровизации нефтегазовой отрасли	124
Соколов Я.О. Влияние развития нефтегазодобычи в Арктической зоне и роста грузооборота по СМП на экологическое развитие региона.....	127
Спиваков К.А., Ромашева Н.В. Анализ возможности диверсификации алюминиевой отрасли за счет использования альтернативного нефелинового сырья.....	132
Тесовская С.О., Любек Ю.В. Использование инструментов проектного финансирования при реализации инвестиционных проектов в угольной промышленности	136
Тучнолобова Д.А. Качественный анализ рисков при разработке месторождений нефти и газа в Арктике.....	141
Тюлькина В.М., Батова О.В., Москаленко М.С. Правовые аспекты защиты прав коренного малочисленного населения Арктической зоны Российской Федерации	146
Хребтович Д.Д., Черясова А.Ю. Развитие возобновляемой энергетики в рамках тенденций устойчивого развития	151
Чан Хоанг Хиеу, Чинь Чонг Нгиа, Сидоренко С.А. Современные стратегические направления развития АО «Нуи Бео Коал»	155
Чжу Жуньчу, Головина Е.И. Организационно-экономический механизм управления ресурсным потенциалом подземных вод на трансграничных территориях КНР.....	160
Шаронова В.А., Семенова Т.Ю. Экономическая оценка направлений развития подземных хранилищ газа	166
СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 3. Менеджмент и экономика: вызовы и перспективы	171
Аверичева А.А., Хлопонина В.С. Проблемы государственного регулирования воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных стратегических видов полезных ископаемых.....	172

Белова Е.А. Внедрение цифровой системы оперативного управления компании ПАО «Сибур Холдинг»	177
Валеев Р.И. Определение технологических потерь газа и конденсата в процессе эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин и методы их сокращения.....	180
Герасимова Ю.С., Пономаренко Т.В. Анализ концепции TQM в проектном управлении в минерально-сырьевом комплексе	184
Григорьева М.П. Применение системного анализа при изучении причин, влияющих на качество огнестойких жидкостей, используемых на тепловых электростанциях	192
Давлетов Г.А., Смирнова Н.Н. Теплофизические и экономические аспекты извлечения петрогеотермальных ресурсов.....	196
Ерофеев Д.А., Протасов Я.А., Боровков Г.С. Использование интеллектуальных алгоритмов определения исходных данных для моделирования технологических процессов.....	201
Заркова Е.А. Проблемы и перспективы освоения Арктических нефтегазовых ресурсов в России	206
Зубаков Г.А., Махова Л.А. Политико-экономические основания философско- мировоззренческих подходов на проблемы государственного устройства: ретроспективный анализ.....	209
Поздняков Н.А., Хлопонина В.С. Проблемы и перспективы развития венчурного капитала в системе воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных стратегических видов полезных ископаемых	215
Прунчак М., Мельник А., Тихон Я. Цифровизация нефтегазовой отрасли как комплексный метод борьбы с осложнениями при эксплуатации скважин	219
Ромашин Д.В. Распределенные регуляторы на основе интеллектуальной системы поддержки принятия решений при эксплуатации добывающей скважины Кавказских Минеральных Вод	223
Сивкова А.Д. Обоснование системы предпочтений и методов стимулирования добычи углеводородов в Арктической зоне Российской Федерации.....	227
Совина П.А., Махова Л.А. Уровень доверия в обществе как способ снижения транзакционных издержек.....	230
Туляков Т.Ф. Системный анализ эффективности внедрения робототехнических устройств в энергетической отрасли	234
Факеева П.С. Анализ методов получения этилена при пиролизе нефтяного сырья	236
Хатрусов А.С. Системно-аналитическое исследование и совершенствование нормативно-правовой базы профессиональной ориентации кадров минерально-сырьевого комплекса в Российской Федерации.....	241
Черноволенко И.В. Разработка месторождений со сверхвязкой нефтью с использованием экономически эффективных методов изменения реологических свойств флюида	245

СЕКЦИЯ 1

***УСТОЙЧИВОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА;
СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ:
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ***

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

доцент **Ю.Н. Васильев**

ЭКСПЕРТНАЯ КОМИССИЯ

доцент **Ю.Н. Васильев**

доцент **А.В. Новиков**

доцент **Е.И. Головина**

доцент **М.А. Невская**

SESSION 1

***SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT
OF THE MINERAL RESOURCE COMPLEX
MODERN ENERGY CHALLENGES:
ECONOMIC DEVELOPMENT OF HYDROCARBON ENERGY
AND RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES***

CHAIRMAN

Associated-Professor **Yu.N. Vasilev**

EXPERT COMMISSION

Associated-Professor **Yu.N. Vasilev**

Associated-Professor **A.V. Novikov**

Associated-Professor **E.I. Golovina**

Associated-Professor **M.A. Nevskaya**

Экономика замкнутого цикла в угольной отрасли

Аннотация. Приоритетным направлением Правительства РФ в соответствии с Распоряжением от 06.10.2021 № 2816-р является переход промышленности на экономику замкнутого цикла (далее – ЭЗЦ). Экономика замкнутого цикла подразумевает под собой максимальное вовлечение отходов производства и потребления в хозяйственный оборот, извлечение вторичных ресурсов и минимизацию образования отходов и их захоронения, снижение выбросов парниковых газов за счет использования их в качестве топлива для производства электричества. Политика РФ, направленная на экологичное производство изложена в нормативно-правовых актах, соблюдение которых обязывает рассматривать строительство угледобывающего предприятие в комплексе, соблюдающем экономическую эффективность, промышленную и экологическую безопасность, ресурсосбережение.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, недропользование, парниковые газы, метан, вскрышные и вмещающие горные породы, отходы недропользования.

Vinichenko Elena Vasilevna
Head of the environmental safety and engineering department in JSC NZ VostNII,
Kemerovo, Russia, e-mail: e.vinichenko@nc-vostnii.ru

Closed-cycle economics in the coal industry

Abstract. The priority direction of the Government of the Russian Federation in accordance with the Decree of 06.10.2021 No. 2816-r is the transition of industry to a closed-cycle economy (hereinafter referred to as the ECC). The closed-cycle economy implies maximum involvement of production and consumption waste into economic turnover, extraction of secondary resources and minimization of waste generation and disposal, reduction of greenhouse gas emissions by using them as fuel for the production of electricity. The policy of the Russian Federation aimed at environmentally friendly production is set out in regulatory legal acts, compliance with which obliges to consider the construction of a coal-producing enterprise in a complex that respects economic efficiency, industrial and environmental safety, resource conservation.

Keywords: closed-cycle economics, subsurface use, greenhouse gases, methane, overburden and host rocks, subsurface waste.

Введение

Приоритетным направлением Правительства РФ в соответствии с Распоряжением от 06.10.2021 № 2816-р является переход промышленности на экономику замкнутого цикла (далее – ЭЗЦ).

Экономика замкнутого цикла подразумевает под собой максимальное вовлечение отходов производства и потребления в хозяйственный оборот, извлечение вторичных ресурсов и минимизацию образования отходов и их захоронения.

По информации представленной на сайте Федеральной службы в сфере природопользования [2] ежегодно, угледобывающая отрасль образует около 5 млрд тонн отходов. Из них основная доля – это отходы вскрышных и вмещающих пород, которые размещаются на отвалах.

Техногенное воздействие при разработке угольной промышленности на земли несет колоссальный ущерб. Земли, которые извлечены из сельскохозяйственного оборота, утрачивают свои свойства и становятся не пригодными для целевого использования. Рекультивация отвалов размещения вскрышных и вмещающих пород не дает возможность возобновления земель в сельскохозяйственный оборот, лесной оборот в полной мере. На месте проведения горных работ открытым способом остаются карьерные выемки, подземным – провалы.

Существует также такие проблемы, как техногенные пожары в выработанном пространстве, самовозгорание на рекультивируемых отвалах, излив вод из отработанного пространства на прилегающие земельные участки и в водные объекты, что приводит к загрязнению природных подземных и поверхностных вод, заболачиванию земель, подтоплению объектов капитального строительства, нарушению экосистемы в целом.

Другой проблемой угледобывающей отрасли являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Основная доля из них является парниковыми газами, такие как углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), оксиды азота.

Парниковые газы – газы с высокой прозрачностью в видимом диапазоне и с высоким поглощением в среднем и дальнем инфракрасном диапазонах. Присутствие таких газов в атмосфере приводит к парниковому эффекту, ухудшается климат, повышается температура Земли.

Метан является мощным парниковым газом, вторым по значимости после углекислого газа. Согласно данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [3], он ответственен более чем за 25 % потепления, с которым человечество сегодня сталкивается. По оценке НИИ проблем экологии, около 60 % выбросов метана носят антропогенный характер.

Таким образом, при разработке угольного месторождения, глобальной проблемой являются такие аспекты как загрязнение окружающей среды – ее компонентов, нарушение естественного рельефа и угроза техногенных катастроф.

Политика РФ, направленная на регулирование вышеназванных проблем изложена в нормативно-правовых актах, соблюдение которых обязывает рассматривать строительство угледобывающего предприятия в комплексе, соблюдающем экономическую эффективность, промышленную и экологическую безопасность, ресурсосбережение.

Основные проблемы в загрязнении окружающей среды в угольной промышленности, пути решения и переход к ЭЗЦ, рассмотрим на принципиально новом подходе обращения к отходам недропользования и политики снижения выбросов парниковых газов.

Методы

С 1 сентября вступили в силу изменения, внесенные в Федеральный закон № 2395-1 от 21.02.1992 «О недрах» (далее – Закон «О недрах»).

В соответствии со ст. 23.3 Закона «О недрах» пользователи недр, осуществляющие первичную переработку получаемого ими из недр минерального сырья, обязаны обеспечить:

- 1) строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, обеспечивающих рациональное, комплексное извлечение содержащихся в нем полезных компонентов; учет и контроль распределения полезных компонентов на различных стадиях переработки и степени их извлечения из минерального сырья;

- 2) дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью совершенствования технологий переработки минерального сырья;

- 3) наиболее полное использование отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород; складирование, учет и сохранение подлежащих использованию отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород.

Из ст. 23.5 Закона «О недрах» Вскрышные и вмещающие горные породы, образовавшиеся при осуществлении пользования недрами на предоставленном в пользование участке недр, могут быть использованы пользователем недр:

- 1) для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов;
- 2) для собственных производственных и технологических нужд;
- 3) для ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недр;
- 4) для рекультивации земель;

5) для ведения горных работ;

6) для передачи иному пользователю недр в целях использования данным пользователем передаваемых вскрышных и вмещающих горных пород для собственных производственных и технологических нужд, ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с пользованием недрами, рекультивации земель в объеме, определенном для выполнения соответствующих работ техническими проектами, иной предусмотренной настоящим Законом проектной документацией на выполнение таких работ и (или) проектом рекультивации земель;

7) для передачи иному лицу в целях использования таким лицом передаваемых вскрышных и вмещающих горных пород для собственных производственных и технологических нужд, не связанных с осуществлением пользования недрами.

Порядком использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, пользователями недр, утвержденного приказом Минприроды России и Роснедр от 25 апреля 2023 года № 247/04 (далее – Порядок) устанавливаются правила использования пользователями недр отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород.

Согласно Порядка отходы недропользования могут быть признаны как отходами недропользования V класса опасности, так и вскрышными и вмещающими горными породами.

Порядок использования как отходов недропользования V класса опасности, так и вскрышных и вмещающих горных пород содержит определенные требования, такие как:

- 1) цель использования;
- 2) физико-химический и минеральный состав и объемы использования;
- 3) источник и дата (период) образования;
- 4) допустимые отклонения объемов образуемых и (или) используемых отходов недропользования;
- 5) условия и сроки использования отходов недропользования;
- 6) требования к объектам размещения отходов недропользования (специально оборудованным сооружениям, предназначенным для размещения отходов недропользования V класса опасности), требования к объектам хранения вскрышных и вмещающих пород;
- 7) географические координаты местоположения отходов недропользования;
- 8) условия соблюдения требований по рациональному использованию и охране недр при использовании отходов недропользования.

Разница в обращении с отходами недропользования V класса опасности и вскрышными и вмещающими горными породами состоит в нормативно-правовых актах, регулирующих обращение с ними.

Стоит полагать, что при признании образования на предприятии отходов недропользования V класса опасности стоит руководствоваться Федеральным законом № 89 от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления».

Обращение и использование вскрышных и вмещающих пород регулирует Закон «О недрах».

Исходя из вышеизложенных статей следует, что при отработке угольного месторождения необходимо применять комплексный подход к недропользованию, определять состав горной массы на стадии геологоразведочных и инженерно-изыскательных работ, закладывая в проект строительства и отработки угольного месторождения технологическую, линию, направленную на рациональное использование природных ресурсов и бережливого подхода к охране окружающей среды путем максимального вовлечения природных ресурсов в хозяйственный оборот.

Отдельно стоит рассмотреть изменения касаемые использования вскрышных и вмещающих горных пород для собственных нужд и их передачу в целях использования для собственных производственных и технологических нужд, не связанных с осуществлением

пользования недрами, а также в целях ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недрами, рекультивации земель в объеме, определенном для выполнения соответствующих работ техническими проектами иному лицу.

Важными аспектами, предусмотренными ст. 23.5 Закона «О недрах» являются срок и условия хранения таких пород: состав, объемы образуемых и используемых вскрышных и вмещающих горных пород, допустимые отклонения таких объемов, условия и сроки использования вскрышных и вмещающих горных пород в целях, указанных в части первой настоящей статьи, требования к раздельному хранению вскрышных и вмещающих горных пород, а также требования к объектам хранения вскрышных и вмещающих горных пород (специально оборудованным сооружениям и местам, предназначенным для хранения вскрышных и вмещающих горных пород, подлежащих использованию) определяются утвержденными в установленном порядке техническими проектами, иной предусмотренной Законом «О Недрах» проектной документацией.

Вскрышные и вмещающие горные породы, подлежащие использованию в соответствии с настоящей статьей, не являются отходами производства и потребления независимо от факта их включения в федеральный классификационный каталог отходов, за исключением использования для передачи иному лицу в целях использования таким лицом передаваемых вскрышных и вмещающих горных пород для собственных производственных и технологических нужд, не связанных с осуществлением пользования недрами.

Вскрышные и вмещающие горные породы, подлежащие использованию в соответствии с настоящей статьей, признаются отходами производства и потребления в следующих случаях:

1) со дня истечения срока их использования, установленного утвержденными техническими проектами, иной проектной документацией и (или) проектом рекультивации земель, – в случае их неиспользования в целях добычи полезных ископаемых и полезных компонентов;

2) со дня истечения одного года со дня досрочного прекращения прав пользования недрами, при осуществлении пользования которыми были образованы вскрышные и вмещающие породы, – в случае, если лицо, право пользования недрами которого было досрочно прекращено, не приступило к их использованию для ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недрами, рекультивации земель (за исключением случая предоставления участка недр, право пользования которым было досрочно прекращено, в пользование иному лицу);

3) со дня истечения пяти лет со дня досрочного прекращения прав пользования недрами, при осуществлении пользования, которыми они были образованы, – в случае, если лицо, право пользования недрами которого было досрочно прекращено, не использовало весь накопленный объем вскрышных и вмещающих горных пород (за исключением случая предоставления участка недр, право пользования которым было досрочно прекращено, в пользование иному лицу).

Таким образом, срок хранения вскрышных и вмещающих пород должен быть предусмотрен техническим проектом и ограничен сроком действия права пользования недрами.

Рассматривая угледобывающую промышленность, стоит отметить существующие проблемы в выбросах парниковых газов: углекислого газа и метана.

Углекислый газ или диоксид углерода характерен при добыче угля открытым способом. Диоксид углерода выделяется при работе техники, при добыче угля, вскрышных работах и транспортировании угля и вскрышных пород.

Для снижения выбросов в атмосферный воздух углекислого газа необходимо предусматривать мероприятия, направленные на снижение использования углеводородного топлива, замену на более экологические виды топлива (газ, солнечная энергия), рационализация транспортных потоков и др.

Выделение метана характерно при добыче угля подземным способом. При подземных горных работах из угля и вмещающих пород в горные выработки выделяется метан.

Метан [7] (лат. *methanum*; болотный газ, CH_4) – простейший по составу предельный углеводород, при нормальных условиях бесцветный газ без вкуса и запаха.

Как основной компонент природного газа метан может использоваться для производства электроэнергии при сжигании его в газовых турбинах или парогенераторах. По сравнению с другими видами углеводородного топлива метан производит меньше углекислого газа на единицу выделенного тепла. Теплота сгорания метана около 891 кДж/моль и ниже, чем у любого другого углеводорода. Тем не менее, он производит больше тепла на единицу массы (55,7 кДж/г), чем любое другое органическое вещество из-за относительно большого содержания водорода, что вносит вклад водорода около 55 % в теплоту сгорания, но составляет только 25 % молекулярной массы метана.

Метан, находящийся в угольных шахтах, можно собирать и в дальнейшем использовать в качестве топлива для производства электричества. Газотурбинные электростанции, работающие на полученном из шахт метане, уже сейчас действуют в Австралии, Германии, Китае и ряде других стран.

Обсуждение

Риск самозаращения навалов, возникновение природной среды и их переэкскавация для целей ликвидации (рекультивации) горных выработок окажется финансово затратным и не безопасным процессом, существует риск самовозгорания пород, селей, обвалов, таким образом, при рассмотрении сроков хранения вмещающих и вскрышных пород проектной документацией, необходимо учитывать факторы промышленной безопасности, состава пород и других показателей, ограничивающих время их хранения и целевого использования.

Заключение

При проектировании угледобывающего предприятия, необходимо рассматривать технологию добычи с точки зрения минимизации ущерба атмосферному воздуху, максимального вовлечения отходов производства и потребления в хозяйственный оборот, бережливого отношения к природным ресурсам.

В настоящее время меры государственного регулирования направлены на увеличение стоимости пользования природными ресурсами, для предприятий, не предусматривающих принципы бережливого природопользования. В связи с этим, при принятии решения о разработке угольного месторождения, необходимо основываться на технологиях, позволяющих минимизировать ущерб окружающей среде.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 № 2816-р.
2. <https://rpn.gov.ru/upload/iblock/b2b/b2b4fded9c03319d3064bf2b4cfc6715.pdf>.
3. <https://www.un.org/ru/climatechange/reports>.
4. Федеральный закон № 2395-1 от 21.02.1992 «О недрах».
5. Приказ Минприроды России и Роснедр от 25 апреля 2023 года № 247/04.
6. Федеральный закон № 96-ФЗ от 04.04.1999 «Об охране атмосферного воздуха».
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Метан>.

References

1. Order of the Government of the Russian Federation No. 2816-r dated 06.10.2021.
2. <https://rpn.gov.ru/upload/iblock/b2b/b2b4fded9c03319d3064bf2b4cfc6715.pdf>.
3. <https://www.un.org/ru/climatechange/reports>.
4. Federal Law No. 2395-1 of 21.02.1992 "On Subsoil".
5. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia and Rosnedra dated April 25, 2023 No. 247/04.
6. Federal Law No. 96-FZ of 04.04.1999 "On the protection of atmospheric air".
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Метан>.

Горбатьюк Илья Геннадьевич
*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ государственной поддержки развития нефтехимических производств в США, Китае и странах Ближнего Востока

Аннотация. В работе отражен анализ современных мер государственной поддержки развития нефтехимических производств на примере стран Ближнего Востока, США и Китая. Были рассмотрены основные составляющие высокого уровня развития нефтехимической отрасли и основные перспективные направления химической переработки нефти. Изучены основные компании-производители нефтехимической продукции, а также страны-лидеры отрасли. Проведенный анализ позволил обобщить меры государственной поддержки и стимулы для развития нефтехимических производств в мировой практике с учетом конкретных условий с целью эффективного развития нефтехимической (НГХ) отрасли России.

Ключевые слова: нефтехимическая отрасль, развитие, стимулы, государственная поддержка.

Gorbatyuk Ilya Gennadievich
*PhD student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Analysis of state support for the development of petrochemical industries in the USA, China and the countries of the Middle East

Abstract. The paper reflects an analysis of modern measures of state support for the development of petrochemical industries on the example of the countries of the Middle East, the USA and China. The main components of a high level of development of the petrochemical industry and the main promising areas of chemical oil refining were considered. The main companies producing petrochemical products, as well as the leading countries in the industry, were studied. The analysis made it possible to generalize measures of state support and incentives for the development of petrochemical industries in world practice, taking into account specific conditions in order to effectively develop the petrochemical (PPC) industry in Russia.

Keywords: petrochemical industry, development, incentives, government support.

Актуальность исследования обусловлена тем, что в России существует потенциал для формирования эффективного нефтегазохимического сектора, который на данный момент ограничен низкой конкурентноспособностью на мировых рынках. Это связано с недостаточностью долгосрочных стимулов переработки всех видов нефтегазохимического сырья, высокой степенью неопределенности в отношении налоговой и таможенной политики, высокой стоимостью капитала для реализации проектов по расширению производственных мощностей, дефицитом пропускной способности транспортной инфраструктуры. Успешный зарубежный опыт поддержки развития нефтехимических производств в странах Ближнего Востока, США и Китая свидетельствует о необходимости анализа и оценки возможностей его применения для устойчивого развития нефтехимической отрасли России.

Целью исследования является обобщение мер государственной поддержки и стимулов для развития нефтехимических производств в мировой практике с учетом конкретных условий с целью эффективного развития нефтехимической (НГХ) отрасли России. В работе были поставлены следующие задачи: выявление основных инструментов государственного регулирования в нефтегазохимической отрасли в разрезе мирового опыта, анализ проблем развития нефтегазохимической отрасли России, сравнение и обобщение

инструментов государственной поддержки в разрезе мирового опыта, анализ возможности применения мирового опыта в государственном регулировании нефтегазохимической отрасли РФ.

Поставленные цели были достигнуты с использованием методов анализа, синтеза, сравнительного подхода, классификации.

Результаты проведенного исследования показывают, что основными инструментами государственного регулирования в области нефтехимической отрасли являются: различные налоговые льготы (пониженные ставки, налоговые каникулы и др.), политика импортозамещения, контроль цен на сырье для НГХ отрасли, субсидирование НИОКР и закупок нового оборудования, развитие нефтехимических кластеров [7-9].

Исследование показало, что страны АТР чаще используют государственный контроль управления отраслью [10; 12; 16] в отличие от США, где механизм стимулирования основан на привлечении частных инвестиций [14-16]. В Китае [11] и Восточных странах [6], в отличие от США, сырьевое обеспечение основывается на участии госкомпаний [3-5].

В отличие от промышленно развитых стран, где доля нефтехимического сектора в структуре ВВП составляет до 10 %, Россия отстает в этом отношении [2]. В России наблюдается ограниченное развитие инфраструктуры нефтегазохимической отрасли и недостаточная координация, финансирование отрасли осуществляется через акционерный капитал, государство слабо участвует в сырьевом обеспечении [1; 13; 16]. В развитии нефтехимической отрасли России необходимо уделять внимание следующим аспектам: импортозамещение, использование налоговых льгот для компаний, установление низких цен на сырье для нефтехимических производств, внедрение концепции кластерного развития, стимулирование производственных инвестиций через предоставление инвесторам гарантий, субсидирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создание центров развития и цепочек производства высокотехнологичной экологически чистой продукции.

Список литературы

1. Распоряжение от 18 мая 2016 года № 954-р. Об утверждении плана реализации Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года. – 2016. – URL: <http://government.ru/docs/23136/#>.
2. Акишин Д., Тытов Е. Нефтехимическая отрасль России: стоит ли ждать перемен? // Vygon Consulting. – 2017. – URL: https://vygon.consulting/upload/iblock/eda/vygon_consulting_russian_petrochemistry_2017.pdf.
3. Китай возобновляет строительство крупнейшего в стране нефтехимического проекта. – 2020. – URL: <https://smotrim.ru/article/2416850>.
4. Китай запустил крупный нефтеперерабатывающий проект. – 2022. – URL: <https://globuc.com/ru/news/kitay-zapustil-krupnyy-neftepererab/>
5. Китай одобрил слияние двух ведущих химических компаний страны. – 2021. – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/248407685>.
6. Михайлова А.Д. Перспективы международной интеграции нефтегазохимических мощностей стран ЕАЭС в условиях энергетического перехода: дисс. канд. экон. наук: 08.00.14 / Михайлова Анастасия Дмитриевна. – М., 2022. – 191 с. – URL: https://gubkin.ru/diss2/files/d13-Mikhaylova%20A_D/Dissertation_Mikhaylova%20A_D.pdf.
7. Нефтегазохимия в России: возможности для роста // ЦСР. – 2021. – <https://www.csr.ru/upload/iblock/d88/9vy10zbpvss8f0h8z31616dij5zab3s6.pdf>.
8. Рукавишникова И.В. Энерго- и ресурсосбережение в нефтегазохимическом комплексе. – Учебное электронное текстовое издание. – 2014. – С. 253.
9. Рынок этилена в России 2017-2023 гг. Цифры, тенденции, прогноз // Маркетинговые исследования tk-solutions. – 2023. – URL: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-yetilena>.
10. Саудовская Аравия реализует крупный нефтехимический проект в Китае // EADaily. – 2022. – URL: <https://eadaily-com.turbopages.org/eadaily.com/s/ru/news/2022/03/11/saudovskaya-araviya-realizuet-krupnyy-neftehimicheskiy-proekt-v-kitae>.
11. Химическая промышленность Китая в 2019 году: краткий обзор // ИХТЦ. – 2020. – URL: <https://ect-center.com/blog/chemistry-inchina-2019>.

12. Шамседдин Р. Saudi Aramco и SABIC планируют построить нефтехимический комплекс стоимостью 20 миллиардов долларов. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.101f527d-634dd2e8-d90254b0-74722d776562/ <https://www.reuters.com/article/us-saudi-aramco-sabic-chemicals/saudi-aramco-sabic-plan-to-build-20-billion-oil-to-chemicals-complex-idUSKBN1DQ093>.
13. Шинкевич М.В. Роль предпринимательских инициатив в совершенствовании организации производства предприятий нефтехимического комплекса // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2019. – № 2. – С.358-369.
14. Dickson D., Yankovitz D., Hussain A. Building resilience in petrochemicals. Navigating disruption and preparing for new opportunities // Deloitte. Insights. – 2020. – URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/building-resilience-petrochemical-market.html/#endnote-13>.
15. The Future of Petrochemicals // OECD/IEA. – 2018. – P. 132. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/bee4ef3a-8876-4566-98cf-7a130c013805/The_Future_of_Petrochemicals.pdf.
16. What is Industry 4.0 and how does it work? // IBM.

References

1. Order No. 954-r dated May 18, 2016. On approval of the implementation plan for the Development Strategy of the chemical and petrochemical complex for the period until 2030. – 2016. – URL: <http://government.ru/docs/23136/#>.
2. Akishin D., Tyrtov E. Petrochemical industry in Russia: should we expect changes? // Vygon Consulting. – 2017. – URL: https://vygon.consulting/upload/iblock/eda/vygon_consulting_russian_petrochemistry_2017.pdf.
3. China resumes construction of the country's largest petrochemical project. – 2020. – URL: <https://smotrim.ru/article/2416850>.
4. China has launched a large oil refining project. – 2022. – URL: <https://globuc.com/ru/news/kitay-zapustil-krupnyy-neftepererab/>
5. China has approved the merger of the country's two leading chemical companies. – 2021. – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/248407685>.
6. Mikhailova A.D. Prospects for the international integration of petrochemical capacities of the EAEU countries in the context of the energy transition: dissertation. Ph.D. econ. Sciences: 08.00.14 / Mikhailova Anastasia Dmitrievna. – M., 2022. – 191 p. – URL: https://gubkin.ru/diss2/files/d13-Mikhaylova%20A_D/Dissertation_Mikhaylova%20A_D.pdf.
7. Petroleum and gas chemistry in Russia: opportunities for growth // TsSR. – 2021. – <https://www.csr.ru/upload/iblock/d88/9vy10zbpvss8f0h8z31616dij5zab3s6.pdf>.
8. Rukavishnikova I.V. Energy and resource saving in the petrochemical complex. – Educational electronic text edition. – 2014. – P. 253.
9. Ethylene market in Russia 2017-2023. Figures, trends, forecast // Marketing research tk-solutions. – 2023. – URL: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-yetilena>.
10. Saudi Arabia is implementing a large petrochemical project in China // EADaily. – 2022. – URL: <https://eadaily-com.turbopages.org/eadaily.com/s/ru/news/2022/03/11/saudovskaya-araviya-realizuet-krupnyy-neftehimicheskiy-proekt-v-kitae>.
11. Chemical industry of China in 2019: a brief overview // IHTC. – 2020. – URL: <https://ect-center.com/blog/chemistry-inchina-2019>.
12. Shamseddin R. Saudi Aramco and SABIC plan to build a petrochemical complex worth \$20 billion. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.101f527d-634dd2e8-d90254b0-74722d776562/ <https://www.reuters.com/article/us-saudi-aramco-sabic-chemicals/saudi-aramco-sabic-plan-to-build-20-billion-oil-to-chemicals-complex-idUSKBN1DQ093>.
13. Shinkevich M.V. The role of entrepreneurial initiatives in improving the organization of production of petrochemical enterprises // Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. – 2019. – No 2. – P.358-369.
14. Dickson D., Yankovitz D., Hussain A. Building resilience in petrochemicals. Navigating disruption and preparing for new opportunities // Deloitte. Insights. – 2020. – URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/building-resilience-petrochemical-market.html/#endnote-13>.
15. The Future of Petrochemicals // OECD/IEA. – 2018. – P. 132. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/bee4ef3a-8876-4566-98cf-7a130c013805/The_Future_of_Petrochemicals.pdf.
16. What is Industry 4.0 and how does it work? //IBM.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, профессор, д.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Ponomarenko Tatiana Vladimirovna, Professor, Doctor of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Горбатюк Илья Геннадьевич
*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Концептуальные основы кластерного подхода в экономике. Российский и международный опыт

Аннотация. В работе отражен анализ современных подходов к термину «кластер» и теоретические основания кластерной концепции. Проведенный анализ позволил обобщить теоретические подходы к определению «кластера», а также классифицировать кластерные концепции по различным основаниям.

Ключевые слова: нефтехимическая отрасль, развитие, стимулы, государственная поддержка.

Gorbatyuk Ilya Gennadievich
*PhD student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Conceptual foundations of the cluster approach in economics. Russian and international experience

Abstract. The paper reflects the analysis of modern approaches to the term "cluster" and the theoretical foundations of the cluster concept. The analysis made it possible to generalize theoretical approaches to the definition of "cluster", as well as classify cluster concepts on various grounds.

Keywords: petrochemical industry, development, incentives, government support.

Актуальность исследования обусловлена тем, что развитие кластеров в России является важным фактором для усиления конкурентоспособности экономики страны. Кластеры предоставляют возможности для инновационного развития и эффективного взаимодействия между различными участниками экономического развития, такими как государство, крупные и малые компании, а также научно-образовательное сообщество. Кроме того, кластеры могут быть эффективным инструментом развития нефтегазохимической отрасли России.

Для достижения поставленной цели использовались методы анализа, синтеза, сравнительного подхода, классификации.

В ходе анализа [1, 5] определения «кластер» были изучены различные школы мысли, отражающие теоретические подходы, которые можно классифицировать по следующим направлениям: Американская школа (А. Маршалл, М. Портер); Британская школа (Дж. Хамфри, Х. Шмитц) [9]; теория ТПК Н. Колосовского; Скандинавская школа (Б.-О. Лундваль и Б. Йонсон); современная парадигма регионального развития В. Лаундхарта, М. Вебера; экономические теории урбанизации (С. Розенфельд, П. Потье).

В процессе изучения подходов различных школ мысли, автор сделал вывод, что концепции американской и британской школ, лежащие в основе кластерной теории, остаются актуальными и в настоящее время, тем не менее, в современных условиях целесообразно дополнить их подходы идеями экономической теории урбанизации.

Также, были рассмотрены подходы отечественных и зарубежных ученых к определению «кластера» и образованию кластерной концепции [2-4].

Исходя из анализа очевидно, что единого подхода к определению «кластера» нет. Однако можно выделить набор элементов, который, по мнению авторов, должен быть при образовании кластера, а именно: единая территория (территориальная близость объектов кластера друг от друга), органы государственной власти, производственные компании, образовательные учреждения, научные центры.

Анализируя опыт зарубежных ученых, автором была классифицирована кластерная концепция по различным основаниям [6-8].



Рис. 1. Классификация кластерных концепций по различным основаниям
Источник: составлено автором на основе [10]

Автор пришел к выводу, что не существует единого подхода к практической организации кластера. Классифицировав кластерные концепции по различным основаниям, автор придерживается точки зрения Э. Бергмана и Э. Фезера в вопросах ключевых концепций, составляющих кластерную теорию, так как идеи данных ученых отображают в себе наиболее полный набор необходимых сущностей и условий для образования кластера.

Выводы: Из анализа литературы следует, что не существует общепринятого определения кластера, однако различия между разными определениями обычно не имеют фундаментального характера и связаны с различными акцентами, толкованиями терминов и особенностями перевода. Автор выделил набор элементов, который должен быть при образовании кластера, а именно: единая территория (территориальная близость объектов кластера друг от друга), органы государственной власти, производственные компании, образовательные учреждения, научные центры.

Также авторы пришли к выводу, что не существует единого подхода к практической организации кластера. Классифицировав кластерные концепции по различным основаниям, автор придерживается точки зрения Э. Бергмана и Э. Фезера в вопросах ключевых концепций, составляющих кластерную теорию, так как идеи данных ученых отображают в себе наиболее полный набор необходимых сущностей и условий для образования кластера.

Исследования в области кластерной экономики показывают, что наличие кластеров стимулирует развитие бизнеса и экономики в целом, так как предприятия могут совместно использовать ресурсы и знания, улучшать качество продукции, повышать эффективность производственных процессов. Кластеры также способствуют развитию инноваций и исследований, так как они объединяют высококвалифицированных специалистов

и качественную инфраструктуру, создают благоприятные условия для инвестиций, что в свою очередь приводит к увеличению числа рабочих мест и росту экономики.

Таким образом, изучение концепции кластерного развития является важным направлением экономических исследований, а практическое внедрение этой концепции совместно с государственно-частным партнерством может значительно развить различные отрасли, включая нефтегазохимическую.

Список литературы

1. Шехтман А.Ю. Проблемы формирования и развития кластерных образований // Вестник Волжского университета им. ВН Татищева. – 2014. – №. 2 (31). – С. 60-67.
2. Батуева Т.Б. Развитие экономики региона на основе кластерного подхода // Вестник Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации. – 2010. – №. 2. – С. 1-1.
3. Фазлиахметов Р.Г. Кластер-эффект альянса // Микроэкономика. – 2010. – №. 1. – С. 113-118.
4. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А. Кластерный подход в стратегии инновационного развития зарубежных стран // Проблемы прогнозирования. – 2010. – №. 5. – С. 38-51.
5. Помитов, С.А. Кластеры: характеристика и модели / С.А. Помитов // EKportal: [сайт]. – URL: <http://ekportal.ru/page-id-1805.html> (дата обращения: 13.04.2023).
6. Andersson T. et al. The cluster policies whitebook. – 2004. – Т. 49. – С. 371-402.
7. Бергман Э.М., Фезер Э.Дж. Промышленные и региональные кластеры: концепции и сравнительные приложения. – 2020.
8. Гордон И.Р., Макканн П. Промышленные кластеры: комплексы, агломерация и /или социальные сети? // Городские исследования. – 2000. – Т. 37. – №. 3. – С. 513-532.
9. Хамфри Дж., Шмитц Х. Управление и модернизация: связь между промышленным кластером и исследованиями глобальной цепочки создания стоимости. – Брайтон: Институт исследований в области развития, 2000. – Т. 120. – С. 139-170.
10. Исланкина Е.А. Кластерный подход в экономике: концептуальные основы, история и современность // Научная дискуссия: вопросы экономики и управления. – 2014. – №. 2 (23). – С. 1.

References

1. Shekhtman A.Y. Problems of formation and development of cluster formations // Bulletin of the Volga State University named after VN Tatishcheva. – 2014. – № 2 (31). – P. 60-67.
2. Batueva T.B. Development of the regional economy based on the cluster approach // Bulletin of the Russian Academy of Public Administration under the President of the Russian Federation. – 2010. – № 2. – P. 1-1.
3. Fazliakhmetov R.G. Cluster-the alliance effect // Microeconomics. – 2010. – № 1. – P. 113-118.
4. Lenchuk E.B., Vlaskin G.A. Cluster approach in the strategy of innovative development of foreign countries // Forecasting problems. – 2010. – № 5. – P. 38-51.
5. Pomitov, S.A. Clusters: characteristics and models / S. A. Pomitov // Export : [website]. – URL: <http://ekportal.ru/page-id-1805.html> (date of access: 04/13/2023).
6. Andersson T. et al. The cluster policies whitebook. – 2004. – Vol. 49. – P. 371-402.
7. Bergman E.M., Feather E.J. Industrial and regional clusters: concepts and comparative applications. – 2020.
8. Gordon I. R., McCann P. Industrial clusters: complexes, agglomeration and/or social networks? // Urban research. – 2000. – vol. 37. – № 3. – P. 513-532.
9. Humphrey J., Schmitz H. Management and modernization: the link between an industrial cluster and global value chain research. – Brighton: Institute of Development Studies, 2000. – Vol. 120. – P. 139-170.
10. Islankina E.A. Cluster approach in economics: conceptual foundations, history and modernity // Scientific discussion: issues of economics and management. – 2014. – № 2 (23). – С. 1.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, профессор, д.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Ponomarenko Tatiana Vladimirovna, Professor, Doctor of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Жерлыгина Екатерина Сергеевна

к.т.н., старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, bazilyak.e.s@gmail.com

Мельницкая Милитина Евгеньевна

к.т.н., старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Савельев Дмитрий Сергеевич

старший преподаватель, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Повышение безопасности производства горных работ за счет применения усовершенствованных методов мониторинга на горных предприятиях

Аннотация. Добыча полезных ископаемых представляет собой сложный и опасный процесс, который необходимо регулярно подвергать контролю по различным отраслям. Одной из служб, контролирующей безопасную и эффективную отработку полезных ископаемых на горных предприятиях, является маркшейдерская. Маркшейдерский мониторинг за сдвигами земной поверхности, а также за подрабатываемыми объектами проводят с целью определения, дальнейшего уточнения параметров процесса сдвига, фиксирования вида и размера деформаций, возникающих в результате подземной разработки.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, маркшейдерский мониторинг, сдвиги, деформации, лазерно-сканирующие съемки.

Zherlygina Ekaterina Sergeevna

Ph.D in Technical Science, Senior Researcher, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, bazilyak.e.s@gmail.com

Melnitskaya Militina Evgenievna

Ph.D in Technical Science, Senior Researcher, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Savelyev Dmitriy Sergeevich

Senior Lecturer, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Increasing the safety of mining operations through the use of improved monitoring methods at mining enterprises

Abstract. Mining is a complex and dangerous process that must be regularly monitored across various industries. One of the services that controls the safe and efficient mining of minerals at mining enterprises is surveying. Surveying observations of the movement of the earth's surface and the objects being undermined are carried out in order to determine and further clarify the parameters of the displacement process, recording the type and size of deformations that occur in the objects being undermined.

Keywords: mining, mine surveying monitoring, displacements, deformations, laser scanning surveys.

Введение

В нормативной базе РФ представлены критические величины параметров сдвижений и деформаций, по которым можно оценить опасность протекающих процессов при производстве горных работ на предприятиях [1]. Существующие критерии были определены в процессе проведения наблюдений на различных объектах на протяжении многих лет. Мониторинг за сдвигами на земной поверхности позволяет оценить ситуацию, благодаря существующим критическим значениям [2].

При мониторинге подземных объектов, образующихся в результате горных работ и подвергающихся деформационным процессам, критериев оценки, закрепленных нормативными документами – нет.

При классическом маркшейдерском мониторинге используются наблюдательные станции, представляющие собой сеть реперов, которые закладываются на земной поверхности в районе проектируемых горных работ, в фундаментах (цоколях) зданий или на различных инженерных объектах [3]. При данном методе производства мониторинга определяются высотные отметки (ВО) реперов. В последующем по известным высотным отметкам рассчитываются линейные параметры процессов сдвижения, такие как: оседания η , наклоны i и кривизна K , которыми в свою очередь определяются угловые параметры, необходимые для понимания формы и размера зон сдвижения.

Однако, не всегда есть возможность для организации вышеописанных наблюдений классическим методом, в силу особенностей горнотехнических условий, например, при добыче полезного ископаемого системой разработки с обрушением покрывающих пород. В этом случае для оценки деформационных процессов на земной поверхности применяются методы, альтернативные классическим, например, аэрофотосъемка. К сожалению, по результатам такого вида наблюдений, получить вышеприведенные линейные параметры невозможно.

Методы

Авторами предлагается метод введения условных реперов, при котором профильные линии создаются искусственно на основе данных, полученных при производстве воздушного лазерного сканирования [4]. При применении данного способа можно осуществить «расстановку» условных наблюдательных станций на любом участке земной поверхности, линейные параметры сдвижений которого необходимо определить. В данном методе точки (условные реперы) располагаются на цифровой модели рельефа [5], которую получают при обработке результатов лазерного – сканирующих съемок, а их высотные отметки определяются координатой Z . Плановые координаты (X , Y) у точек, рассматриваемых за разные периоды съемок, должны быть одинаковыми. Получить координаты точек с моделей поверхностей можно в любом программном обеспечении, которое поддерживает формат работы с подобными данными. Далее оседания η одного условного репера можно определить путем вычитания высотных отметок, полученных с поверхностей за разные временные интервалы. Наклоны i и кривизна K между условными реперами рассчитываются по классическим для данных величин формулам.

Оценка достоверности вышеприведенного подхода была проведена путем сопоставления данных натурных наблюдений с результатами численного и физического моделирования на моделях из эквивалентных материалов.

Результаты

На основании обработки результатов натурных наблюдений для основных месторождений выполнено определение параметров сдвижения (наклонов и кривизны) в уровне земной поверхности и произведено построение экспериментальных кривых распределения параметров сдвижения в уровне поверхности, кроме того, определены углы сдвижения и обрушения, которые необходимы для обоснования критерия обрушения и его численного значения при выполнении численного моделирования.

В рамках исследования выполнена обработка результатов физического моделирования на эквивалентных материалах, которая позволила определить углы сдвижения и обрушения, характерные для основных стадий отработки рудного тела на модели. Сопоставление с результатами натурных наблюдений показало хорошую качественную сходимость по углам обрушения и сдвижения.

На основании сопоставления численного моделирования фактических разрезов месторождений с результатами натурных наблюдений в качестве критерия обрушения породной консоли обоснован критерий объемных деформаций, использующийся в качестве базового в разработанной пользовательской подпрограмме. Пользовательская подпрограмма с реализованным в ней критерием обрушения позволила на основании метода конечных элементов с явной схемой интегрирования реализовать непосредственную симуляцию процесса обрушения породной консоли. Была выполнена оценка влияния выклинивания рудных тел и тектонических нарушений на параметры обрушения породной консоли.

С учетом выполненных работ по моделированию, а также с учетом обработки результатов натурных наблюдений выполнено ранжирование факторов, влияющих на процессы обрушения горных пород.

Обсуждение

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что применение подхода с введением «условных» наблюдательных станций дает возможность для определения линейных параметров сдвижения для участков земной поверхности, труднодоступных для производства наблюдений классическим способом. Однако, стоит отметить, что в настоящее время при использовании вышеописанного подхода точные величины погрешностей вычисляемых значений не определены. Решение данного вопроса представляет собой перспективное направление.

Заключение

Из вышеприведенного примера следует, что несмотря на применение общеизвестных методик, каждый объект предполагает использование индивидуального подхода для получения наиболее точных и достоверных результатов, которые ведут к повышению безопасности и эффективности производства горных работ.

Список литературы

1. ПБ 07-269-98 «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях» – 01.10.1998.
2. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений, Москва «Недра», 1988.
3. Волохов Е.М., Кожухарова В.К., Бритвин И.А., Савков Б.М., Жерлыгина Е.С. Проблема оценки влияния горных работ на объекты наземной инфраструктуры // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 8. – С. 72-93. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_8_0_72.
4. Жерлыгина Е.С., Мустафин М.Г., Васильев Б.Ю., Николаев Р.В. Методика определения линейных параметров процессов сдвижений по цифровым моделям рельефа при разработке Хибинских месторождений апатит-нефелиновых руд // Горный журнал. – 2023. – № 5. – С. 97-103.
5. Васильев Б.Ю., Мустафин М.Г. Анализ и оптимизация цифровых моделей рельефа горнопромышленного объекта с открытым типом разработки // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 9. – С. 141-159. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_9_0_141.

References

1. 07-269-98 "Rules for the protection of structures and natural objects from the harmful effects of underground mining in coal deposits" – 10/01/1998.
2. Instruction on Observations of Shifts of Rocks and Earth Surface during Underground Mining of Ore Deposits, Moscow "Nedra", 1988
3. Volohov E.M., Kozhukharova V.K., Britvin I.A., Savkov B.M., Zherlygina E.S. Assessment of impact of mining operations on surface infrastructure. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2023;(8):72-93. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_8_0_72.
4. Zherlygina E.S., Mustafin M.G., Vasilyev B.Yu., Nikolaev R.V. Determination procedure of linear parameters of movement processes from digital terrain models in Khibiny apatite–nepheline ore mining // Mining Journal. – 2023. – № 5. – P. 97-103.
5. Vasilev B.Yu., Mustafin M.G. Digital relief models of open-pit mining facilities: Analysis and optimization. MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. 2023;(9):141-159. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_9_0_141.

Зинченко Владимир Николаевич

к.г.-м.н., советник дирекции производства, Горнорудное общество КАТОКА, Луанда, Республика Ангола

Феликс Жоао Тунга

к.э.н., директор производства, Горнорудное общество КАТОКА, Луанда, Республика Ангола

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

Ащепков Игорь Викторович

к.г.-м.н., старший научный сотрудник, Институт геологии и минералогии им. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Шмаков Игорь Иванович

к.г.-м.н., главный геолог, Компания АЛРОСА-Зимбабве, Мирный, Россия – Зимбабве

Прогнозирование гигантских CLIPPIR алмазов в убого алмазоносных кимберлитах (геолого-экономический аспект)

Аннотация. В работе описан метод статистико-геохимической аналогии составов минералов-спутников алмаза из кимберлитов на базе диаграммы 5E Митчелла (5 элементов): Fe/(Fe+Mg)-Cr/(Cr+Al-(Mn,Na,Ti)). Представлены физико-химические условия (обстановки), благоприятные для кристаллизации CLIPPIR алмазов в мантийных условиях. Рассмотрены особенности добычи гигантских алмазов на месторождениях Карове (Ботсвана), Летсенг (Лесото) и Луло (Ангола), и показана ее высокая рентабельность.

Ключевые слова: алмаз, минералы-спутники, кимберлит, RX-спектральный анализ, кластерный анализ, геологоразведочные работы.

Zinchenko Vladimir Nikolaevich

PhD in geological-mineralogical sciences, Advisor to the Production Directorate, CATOCA Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Felix Joao Tunga

PhD in Economics, Production Director, CATOCA Mining Society, Luanda, Republic of Angola

Ivanov Alexandr Sergeevich

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

Ashchepkov Igor Viktorovich

PhD in geological-mineralogical sciences, Leading Researcher, V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy RAS, Novosibirsk, Russia

Shmakov Igor Ivanovich

PhD in geological-mineralogical sciences, Chief Geologist, Alrosa Zimbabwe Ltd., Mirny, Russia – Zimbabwe

Prediction of giant CLIPPIR diamonds in poor diamantiferous kimberlites (geological and economic aspect)

Abstract. The method of statistical-geochemical analogy of the compositions of minerals-indicators of kimberlites is described, which is shown in the 5E Mitchell diagram (5 elements) Fe/(Fe+Mg)-Cr/(Cr+Al-(Mn,Na,Ti)). Conditions (environments) favorable for crystallization of CLIPPIR diamonds in mantle conditions are presented. The paper considers the features of mining giant diamonds at the Karowe (Botswana), Letseng (Lesotho) and Lulo (Angola) deposits and shows its high profitability.

Keywords: diamond, satellite minerals, kimberlite, RX spectral analysis, cluster analysis, geological exploration.

Введение. Гигантские CLIPPIR алмазы типа Па, по составу (безазотные) и физическим характеристикам (Куллинан-подобные, крупные, бедные включениями, чистые, неправильной формы и резорбированные) отличающиеся от алмазов перидотитовой «Р» и эклогитовой «Е» генераций, добываются из кимберлитов с низким валовым содержанием алмазов, которые оцениваются как непромышленные проявления. Традиционные методы геологического опробования не позволяют выявить эти гигантские алмазы в процессе поисков и разведки, и многие бедные кимберлитовые трубки не разрабатываются. Сегодня нет ни одной

надежной методики, позволяющей прогнозировать в кимберлитах уникальные CLIPPIR алмазы. Создание метода оценки вероятности обнаружения таких алмазов в слабо алмазоносных кимберлитах на этапах поисков и разведки и является целью нашего исследования. Разработан метод статистико-геохимической аналогии составов минералов-спутников алмазов (МСА) на основе диаграммы Митчелла, названный 5Е (по числу 5 элементов) $\text{Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})$ - $\text{Cr}/(\text{Cr}+\text{Al})$ -(Mn,Na,Ti).

Методы. Использована комбинация R- и G-методов кластерного анализа геохимических данных RX-спектрального анализа МСА из эталонных трубок Карове (более 6000 анализов) и Гриба (более 1500 анализов). Кластеризация МСА этих трубок по их составам проведена на основе классификаций Дж. Доусона и Н.В. Соболева (пиропы), а также В.К. Гаранина (хром-диопсиды, пикроильмениты, хром-шпинелиды). На диаграмму Митчелла наносятся четыре главных элемента в составах МСА, и пятый элемент (Mn,Na,Ti) показан размером фигурных точек их химических составов – пропорционально их диаметру («пузырьковые диаграммы» Иванова А.С.). Группы составов (КГ, ХГГ) МСА на 5-Е диаграммах обозначены разными цветами. На 5Е-диаграмме МСА трубки Карове точечным пунктиром отмечен их интегральный контур, характеризующий химические особенности среды образования CLIPPIR алмазов этой трубки (рис. 1). Режим PtO_2 и структура мантии под кластером Карове получены по данным компьютерного моделирования на базе химического состава МСА с использованием модифицированных и оригинальных окси- и термобарометров (рис. 3) [1].

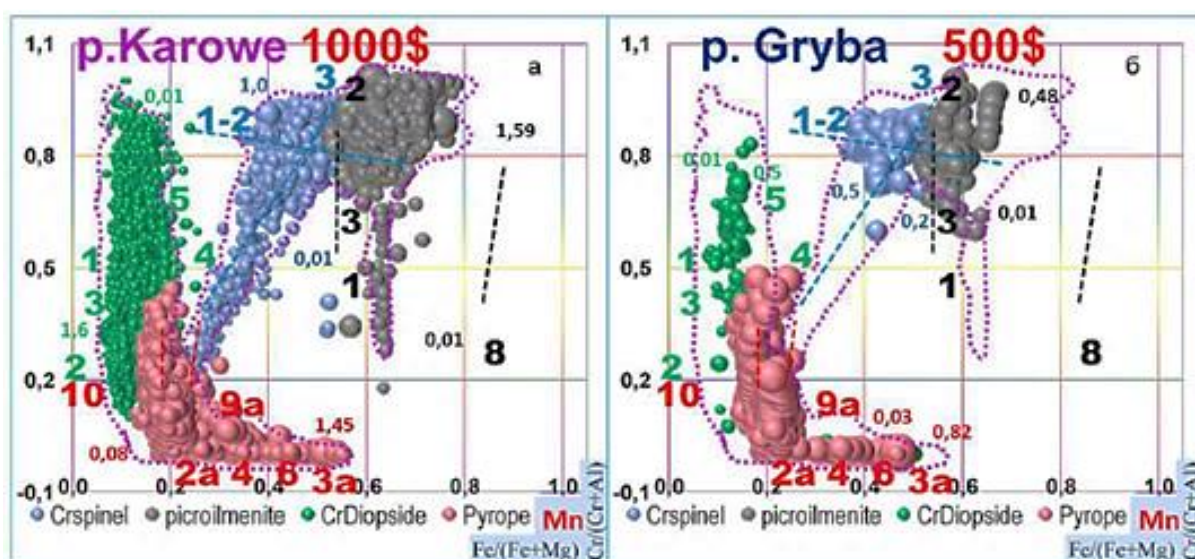


Рис. 1. 5Е диаграммы $\text{Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})$ – $\text{Cr}/(\text{Cr}+\text{Al})$ – Mn составов МСА трубок Карове и Гриба: голубые линии и кружки – тренды и составы ХГГ хромитов: пикритовый и кимберлитовый; черные линии и кружки – тренды и составы ХГГ ильменитов: парамагнитный (слева), ферримангнитный (справа); красные линии и кружки – тренды перидотитовых КГ пиропов G9, G10, G11; зеленые кружки – составы хромдиопсидов; диаметр кружков («пузырьков») пропорционален концентрации Mn в составе МСА, минимальные и максимальные значения которой показаны мелкими цифрами; КГ(ХГГ) МСА обозначены крупными цифрами; средняя цена алмазов указана в \$ США

Результаты. Выполнен микронзондовый RX-спектральный анализ МСА из трубок Карове и Гриба. Выявлены парагенезисы МСА индикаторные на присутствие в кимберлитах гигантских CLIPPIR алмазов с равными или близкими частотами встречаемости (ЧВ) отдельных их КГ/ХГГ. По составам этих МСА установлены геохимические признаки присутствия в кимберлитах CLIPPIR алмазов – это одинаковые или близкие значения ЧВ КГ/ХГГ этих минералов: хромшпинели Shp1 и Shp9; пиропы G1, G2, G3 и G10; ильмениты ilm4; Cr-диопсиды CrD7 (рис. 2). Эти индикаторные КГ МСА указывают на присутствии парагенетически с ними связанных CLIPPIR алмазов в кимберлитах. Оценка сходимости

ЧВ КГ МСА кимберлитов трубок Карове и Гриба выполнена по алгоритму Эвклида (Эвклидовым расстоянием). Сходимость по ЧВ наглядно демонстрируется гистограммой (рис. 2).

Принцип статистико-геохимической аналогии состоит в сравнении составов МСА из оцениваемых кимберлитов с составами их в эталонной трубке Карове, из которой регулярно добываются гигантские CLIPPIR алмазы (рис. 1). Диаграмма 5E для составов четырех основных МСА, и гистограммы их ЧВ наглядно демонстрируют сходимость МСА эталонной трубки Карове и сравниваемой с ней трубки Гриба (рис. 1, рис. 2). Согласно расчетам суммарная их сходимость по ЧВ составляет 71,52 %.

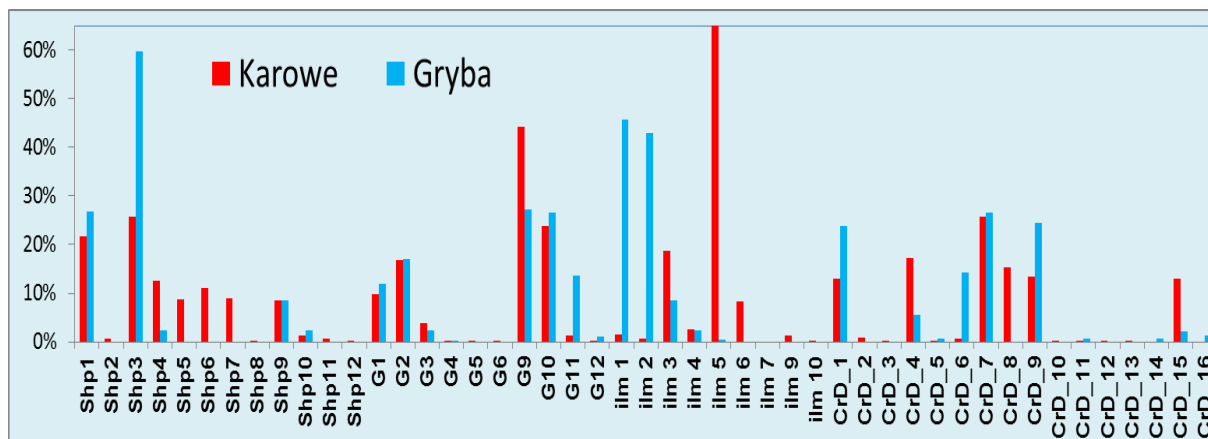


Рис. 2. Гистограммы ЧВ КГ МСА из кимберлитов трубки Карове и трубки Гриба (сходимость составов МСА) [1]

На основе данных о составах МСА кимберлитов трубки Карове рассчитаны РТ и химические характеристики литосферной мантии под кластером Карове, в виде РТХfO₂ диаграмм (Х — химический состав, fO₂ — фугитивность кислорода) (рис. 3) [1]. Вариации составов пиропов от субкальциевых, трассирующих низкотемпературную геотерму 35 мВ/м², до более высокотемпературных эклогит-пироксенитового парагенезиса, отражают процесс миграции гибридных расплавов, свидетельствуя о повышенной проницаемости мантийной среды для плюмовых ультраосновных расплавов. Клинопироксены и хромшпинелиды в нижней и средней части литосферной мантии сильно восстановлены и представляют собой буфер для реакций с карбонатитовыми расплавами. Адвективная геотерма показывает, что нагрев эклогитов и их реакции с перидотитовыми расплавами играли важную роль в образовании и росте алмазов трубки Карове. Пониженные значения fO₂ были определены для минеральных включений в алмазах — показатель восстановительной обстановки, благоприятной для их роста и сохранности.

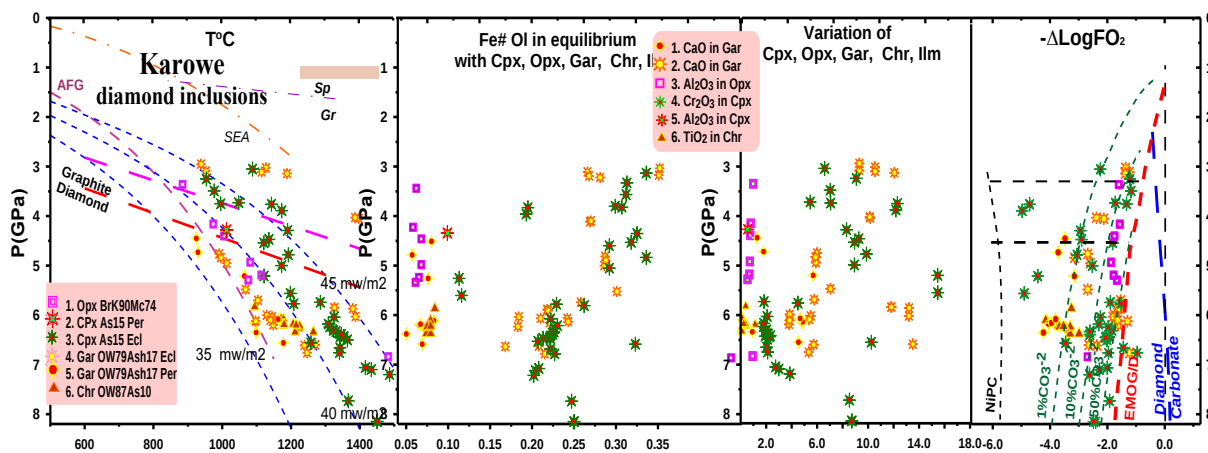


Рис. 3. Диаграммы РТХfO₂ мантийного разреза под трубкой Карове. Обозначения расчетных термобарометров (1-6), линий «Графит/Алмаз» на диаграмме РТ и линий различных буферов на диаграмме fO₂ приведены в публикации авторов [1]

Обсуждение. Геолого-экономическая оценка убого алмазоносных кимберлитовых трубок требует нестандартных методов в связи со сосредоточением основной стоимости в редких уникальных алмазах высокой ликвидности, не улавливаемых геологическим опробованием. В трубках Карове (АК6, Ботсвана) и Летсенг (Лесото) содержание алмазов по итогам ГРП было оценено в 0,15 кар./т и 0,017 кар./т, соответственно, и их отработка была признана не рентабельной. Уже более 10 лет на этих трубках регулярно добываются CLIPPIR алмазы высокого качества и стоимости (рис. 4), что вывело их на рентабельные геолого-экономические показатели. В Анголе добыча CLIPPER алмазов ведется из россыпей на реке Какуило, концессия Луло (Lulo), и здесь актуальны поиски их коренного источника (рис. 4,г).



Рис. 4. Lesedi la Rona (Свет наш), 1109 кар., 53 млн \$, трубка Летсенг, Лесото (а); Lesotho Legend (Легенда Лесото), 910 кар., 40 млн \$ (б); Letšeng Icon (Икона Летсенга), 439 кар., 16,1 млн \$, трубка Летсенг (в); розовый алмаз Rosa de Lulo (Роза Луло), 170 кар., россыпь Луло (Ангола) – самый крупный из добытых в мире розовых алмазов за последние 300 лет (г)

Заключение. Гигантские CLIPPIR алмазы составляют основную часть стоимости продукции, получаемой из убого алмазоносных кимберлитовых трубок, таких как Карове и Летсенг (рис.4). Эти алмазы относятся к типу Па (безазотные алмазы, не светящиеся в RX-лучах), что требует применения инновационных технологий обогащения кимберлитовых руд с применением XRT-технологий MDR (Mega Diamond Recovery) и сепараторов РСС TOMRA X-ray transmission, позволяющих детектировать крупные и гигантские алмазы типа Па в крупных кусках руды. Традиционные методы опробования таких кимберлитов малоэффективны, и многочисленные бедные трубки по этой причине отнесены к нерентабельным как у нас в стране, так и за ее пределами. Индикаторные КГ/ХГГ МСА, установленные в кимберлитовой трубке Карове в парастерезисе с гигантскими CLIPPIR алмазами, могут быть использованы для прогнозирования их в слабо алмазоносных кимберлитах на основе метода «5Е диаграмм» по аналогии с этим стандартом на стадии поисков и разведки. Уровень сходимости составов МСА кимберлитов прогнозируемой и эталонной трубки по ЧВ КГ/ХГГ – 70 % и более. Необходимы новые подходы в области методики разведки и геолого-экономической оценки убого алмазоносных кимберлитов.

Список литературы

1. Ащепков И.В., Зинченко В.Н., Иванов А.С. Оценка алмазоносности природных объектов по данным мономинеральной окси- и термобарометрии перидотитов и эклогитов / Сборник тезисов докладов «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов», XII Международная научно-практическая конференция. – М.: ЦНИГРИ. – 2023. – С. 30-33.

References

1. Aschepkov I.V., Zinchenko V.N., Ivanov A.S. Assessment of diamondiferousness of natural objects according to the data of monomineral oxi- and thermobarometry of peridotites and eclogites / Collection of abstracts "Scientific and methodological bases of forecasting, prospecting, evaluation of diamond, noble and base metal deposits", XII International Scientific and Practical Conference. – Moscow: CNIGRI. – 2023. – P. 30-33.

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*

Специус Здислав Витольдович

*д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник,
Институт Геологии алмаза и благородных металлов (ИГАБМ)
Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия*

Метод определения высокопродуктивных блоков кимберлитов и блоков, содержащих алмазы типа Па

Аннотация. Нами были детально изучены основная (связующая) масса и другие особенности основных разновидностей кимберлитов трубки Юбилейная. Также были изучены результаты элементного анализа кимберлитовых пород рентгенофлуоресцентным и атомно-эмиссионным с индуктивно связанной плазмой (ИСП) методами. Из различных разновидностей кимберлитов были выделены и изучены составы всех индикаторных минералов кимберлитов (ИМК), а также основные характеристические особенности алмазов. По результатам исследований был проведен статистический анализ изученных вещественных характеристик основной массы кимберлита и всех минералов индикаторов. Из выполненного статистического анализа следует рекомендация о необходимости изучения и возможности использования данных по потерям при прокаливании основной массы кимберлита, которые, по нашим исследованиям, повышены для отдельно взятого блока кимберлитов, в котором выше валовая алмазоносность.

Ключевые слова: кимберлит, индикаторные минералы, алмаз типа Па, RX-спектральный анализ, факторный анализ.

Ivanov Alexandr Sergeevich

*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*

Spetsius Zdislav Vitoldovich

*Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading Researcher of Institute of Geology of Diamond and Noble Metals (IGABM)
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia*

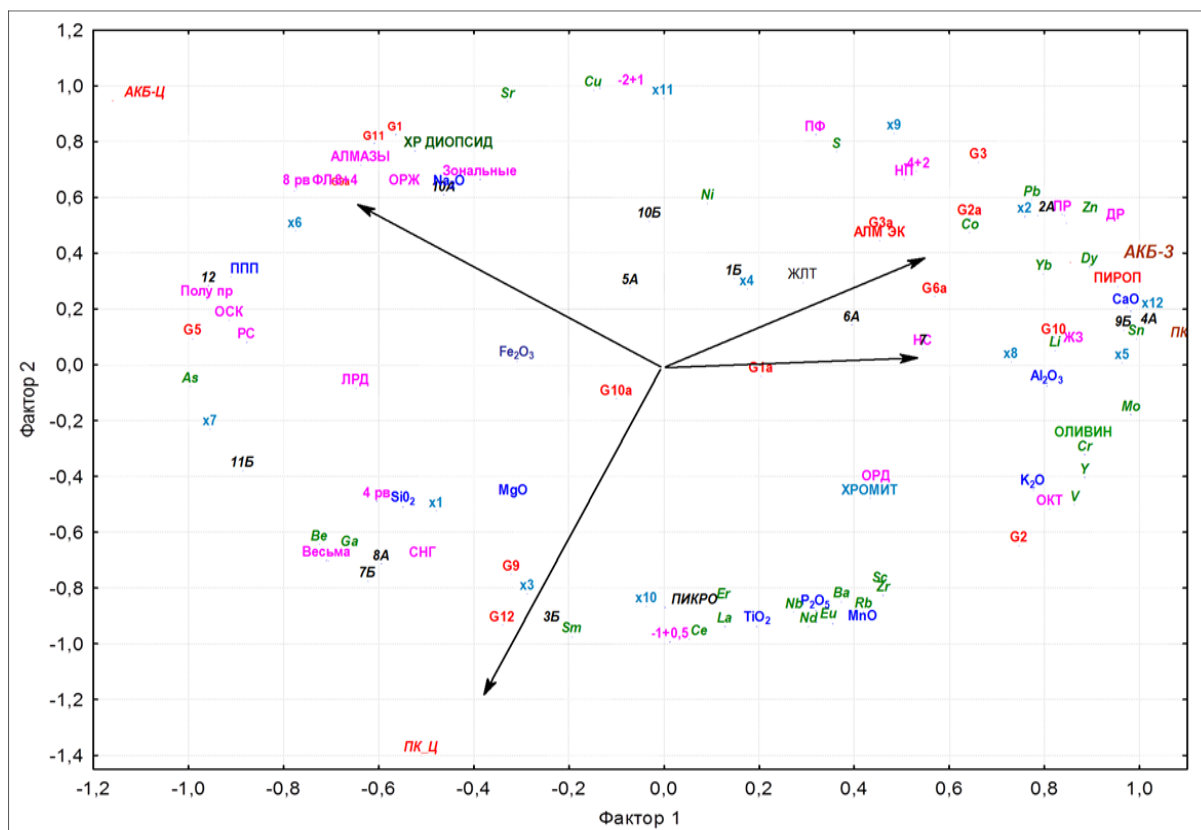
Method of determination of highly productive kimberlite blocks and blocks containing type IIa diamonds

Abstract. We have studied in detail the ground mass and other features of the main varieties of kimberlites of the Jubileynaya pipe. The results of elemental analysis of kimberlite rocks by X-ray fluorescence (XFA) and atomic emission with inductively coupled plasma (ICP) methods were received. The compositions of all indicator minerals of kimberlites (IMK), as well as the main characteristic features of diamonds, were studied from different varieties of kimberlites. Based on the research results, a statistical analysis of the studied data of the bulk chemistry of kimberlite and characteristics of all indicator minerals was performed. From the performed statistical analysis, there is a recommendation on the necessarily to study and the possibility of using data on losses during calcination of the bulk of kimberlite, which, according to our research, are increased for a separate block of kimberlites, in which the diamond grade is higher.

Keywords: kimberlite, indicator minerals, type IIa diamonds, RX-spectral analysis, factual analysis.

Введение. Все изученные типы кимберлитовых пород в трубка Юбилейной характеризуются своими характерными наборами кластерных групп (КГ) составов индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) и выборками алмазов с характерными физическими свойствами. Между частотами встречаемости КГ ИМК и частотами встречаемости

Диаграмма основных факторов [8] комплексного анализа полученных результатов исследования построена с использованием программы СТАТИСТИКА-10. На диаграмме стрелками определены характеризующие кластерные группы индикаторных минералов кимберлитов (КГ ИМК), геохимические параметры и свойства алмазов для основных блоков кимберлитов трубки Юбилейная. Розовым цветом показаны характерные особенности алмазов. Выделены номера частот встречаемости кластерных групп минералов: пикроильменитов – черным цветом, голубым – хромшпинелей, зеленым – пироксенов, красным – пиропов. Цвета фотолюминесценции алмазов приведены в сокращенном виде: ОРЖ – оранжевые, ЖЗ – желто-зеленые, ФЛ – фиолетовые, СНГ – сине-голубые. Номера частот встречаемости кластерных групп минералов: пикроильменитов – черным цветом и количества их зерен, голубым – хромшпинелей и количества их зерен, зеленым цветом. На этой же диаграмме показаны изученные составы пироксенов и количества их зерен, красным – пиропов и количества их зерен. Приведено также процентное содержание кристаллов алмазов, размерный класс (-1+0,5) и другие цифровые обозначения, которые показаны в миллиметрах.



Также на диаграмме в сокращенном виде указаны содержания в штуфах проб кимберлита кластерных групп (КГ) индикаторных минералов кимберлитов. Для пиропов эти группы пересчитаны по классификации Д. Доусона и В. Стефенсона [1]: для КГ групп пиропов – G1-G12, для КГ пикроильменитов номера химико-генетических групп черного цвета – 1-12 по классификации В.К. Гаранина и др. [2], с добавочными буквами «А» для

повышенного содержания глинозема и «Б» – для низкого содержания, менее 0,5 массовых процентов, КГ хромшпинелидов номера химико-генетических групп голубого цвета – х1-х13 по классификации [2]. Приведены также массовые составы по результатам рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) химического состава основной массы кимберлита пересчитанного в окислы, а также потери при прокаливании (ППП). Зеленым цветом показаны химические элементы основной массы кимберлитов по результатам анализов методом индуктивно-связанной плазмы.

Диаграмма основных факторов комплексного анализа демонстрирует, что все изученные типы кимберлитовых пород в трубке Юбилейной характеризуются своими специфическими наборами КГ составов ИМК и, соответственно, спецификой совокупностей алмазов с характерными физическими свойствами и морфологией кристаллов.

Методы. В работе представлена методика статистической обработки составов индикаторных минералов-спутников алмаза (МСА), в основе которой лежит сочетание методов анализа данных (R и G методы кластерного анализа) и многомерных статистических методов (факторный анализ). Показано, что использование средних частот встречаемости (ЧВ) составов выделенных кластерных групп гранатов, пикроильменитов, хромшпинелидов и пироксенов, а также рангов их кластерной сходимости позволяет повысить вероятность сравнительного анализа в рамках метода аналогий. Составы КГ пиропов пересчитываются по алгоритмам Д. Доусона и В. Стефенсона на 12 групп [1]. По Дж. Герни [3], для слабо хромистых пиропов выделены дополнительные алмазоносные группы по содержанию натрия с индексом «а», и группа G10 разделена на две по содержанию марганца. Составы пикроильменитов, хромитов и пироксенов разделены по алгоритмам В.К. Гаранина и др. [2] на группы, названные ими химико-генетическими. Описание химико-генетических особенностей КГ ИМК приводится в тексте. Высокая значимая корреляция ЧВ отдельных КГ составов ИМК с продуктивностью кимберлитовых тел позволяет уточнить направление проведения поисковых работ на потенциально алмазоносные кимберлитовые источники.

Результаты и обсуждение. В автолитовых кимберлитовых брекчиях (АКБ) центрального столба трубки Юбилейная встречены самые крупные алмазы. Преобладают кристаллы алмазов в форме ЛРД – линейных ромбододекаэдров с двумя наиболее характерными для этих форм цветами фотолюминесценции – оранжевым и фиолетовым. Также в АКБ центрального столба преобладают зерна титанистых и высоко хромистых пиропов КГ G11. В этом столбе кимберлитов присутствует больше всего зерен хромдиопсидов. Преобладают также зерна хромитов с высоким содержанием окиси хрома (59 мас. %) и повышенным титаном – группа КГ х6. Минералы из автолитовых кимберлитовых брекчий центрального столба трубки Юбилейная кристаллизовались при более высоких температурах, чем в других блоках, судя по данным исследования закономерностей минералообразования в кимберлитах [3]. Среди алмазов изученных выборок в этом блоке преобладают полупрозрачные кристаллы октаэдрических форм.

В порфировых кимберлитах (ПК) центрального столба трубка Юбилейная преобладают весьма прозрачные алмазы октаэдрического габитуса и аномально хромистые составы пиропов КГ G12 с низкими содержаниями титана. Хромиты преобладают более железистые из вебстеритовых парагенезисов КГ х1+х3+х10, которые по условиям метасоматоза связаны в один процесс восстановительный преобразования. Отмечены и повышенные содержания в этом блоке зерен пикроильменитов в особенности ферримангнитных низко хромистых составов КГ 3Б и парамагнитных пикроильменитов с повышенным хромом и глиноземом КГ 7Б. Преобладают в алмазах этого блока кристаллы с сине-голубыми цветами фотолюминесценции (рис. 1).

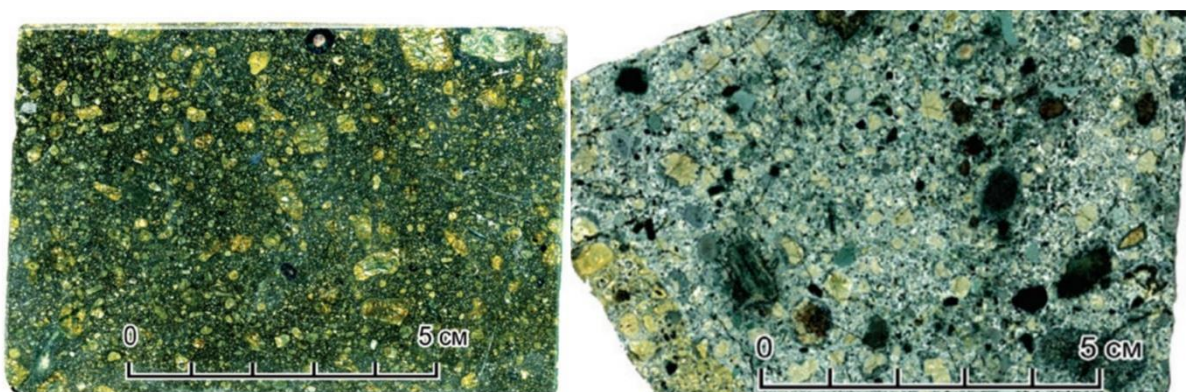


Рис. 2. Фотографии внешнего вида кимберлитов трубки Юбилейная в полированных штуфах керна: слева – порфирированного кимберлита (ПК); справа – автолитовой кимберлитовой брекчии (АКБ) [4]

В АКБ кимберлитах западного столба трубки Юбилейной также как и в ПК кимберлитах центрального столба преобладают алмазы класса +0,5-1, но уже с желто-зелеными цветами фотолюминесценции. Преобладают алмазы в форме ОКТ и ОРД. Преобладают в этом блоке высоко кальциевые пиропы эклогитовых парагенезисов КГ G6a и зерна пиропов ультраосновных парагенезисов КГ G10 и зерна пиропов с высоким титаном и низким натрием КГ G2. В этом блоке кимберлита больше всего зерен оливинов и хромитов с очень высоким титаном и железом и пониженным магнием. Западный столб АКБ характеризуется и наиболее высокими содержаниями зерен пиропов алмазоносных эклогитовых парагенезисов.

В ПК кимберлитах западного столба трубки Юбилейной также преобладают алмазы класса +2,0-4.0, но с желтыми цветами фотолюминесценции. Преобладают алмазы переходных форм ПФ. Преобладают в этом блоке пиропы эклогитовых парагенезисов КГ G3 с низким натрием и зерна пиропов ультраосновных парагенезисов КГ G2a с высоким титаном и высоким натрием. В этом блоке кимберлита более всего зерен пиропов и высоко хромистых зерен хромитов алмазоносных парагенезисов КГ x9.

Между частотами встречаемости КГ ИМК и частотами встречаемости свойств алмазов определились характерные взаимоотношения, которые показаны на диаграмме проекций всех изученных частот встречаемости на диаграмму главных факторов разных блоков кимберлитов.

В АКБ кимберлитах центрального столба трубка Юбилейной встречены самые крупные алмазы. Преобладают кристаллы алмазов в форме линейных ромбододекаэдров (ЛРД) с двумя наиболее характерными для этих форм цветами фотолюминесценции – оранжевые и фиолетовые. Преобладают также зерна титанистых и высоко хромистых пиропов КГ G11. В этом столбе кимберлита более всего зерен хромдиопсидов. Преобладают зерна хромитов с высоким содержанием окиси хрома (59 %) и повышенным титаном групп КГ x6. Минералы АКБ кимберлита центрального ствола кристаллизовались при более высоких температурах, чем в других блоках на [2]. Преобладают в этом блоке и полупрозрачные кристаллы.

В ПК кимберлитах центрального столба трубки Юбилейная преобладают весьма прозрачные алмазы и аномально хромистые составы пиропов КГ G12 с низкими содержаниями титана. Среди хромитов преобладают зерна с высокой железистостью, соответствующие вебстеритовым парагенезисам КГ x1+x3+x10, которые связаны в единый восстановительный процесс преобразования по условиям метасоматоза. По данным авторов работы [5], именно наличие в составе концентрата ИМК кимберлитов вебстеритовых и пироксениновых гранатов свидетельствует о вероятном присутствии в этих трубках алмазов типа Па. В этом блоке отмечены и повышенные содержания зерен пикроильменитов, в особенности ферримангнитных низко хромистых составов КГ- 3Б и парамагнитных пикроильменитов с повышенным хромом и глиноземом КГ- 7Б. Среди алмазов этого блока преобладают кристаллы с сине-голубыми цветами фотолюминесценции.

В АКБ кимберлитах западного столба трубка Юбилейной также как и в ПК кимберлитах центрального столба преобладают алмазы класса +0,5-1, но уже с желто-зелеными цветами фотолюминесценции. Среди алмазов преобладают кристаллы в форме октаэдров (ОКТ) и округлых ромбододекаэдров (ОРД). Среди гранатов в этом блоке преобладают высоко кальциевые пиропы эклогитовых парагенезисов КГ G6a и зерна пиропов ультраосновных парагенезисов КГ G10, а также зерна пиропов с высоким титаном и низким натрием КГ G2. В этом блоке кимберлитов больше всего зерен оливинов и хромитов с очень высоким титаном и железом и пониженным магнием. Западный столб кимберлитов характеризуется и наиболее высокими содержаниями зерен пиропов алмазоносных эклогитовых парагенезисов.

В ПК кимберлитах западного столба трубка Юбилейной также преобладают алмазы класса +2,0-4,0, но с желтыми цветами фотолюминесценции. Среди алмазов преобладают кристаллы переходных форм (ПФ). Среди гранатов этого блока преобладают пиропы эклогитовых парагенезисов КГ G3 с низким натрием и зерна пиропов ультраосновных парагенезисов КГ G2a с высоким титаном и высоким натрием. В этом блоке кимберлитов более всего зерен пиров и высоко хромистых зерен хромитов алмазоносных парагенезисов КГ x9.

Следует отметить, что блок кимберлитов более железистый и с меньшими потерями при прокаливание является менее алмазоносным, однако по данным исследований содержит больше крупных округлых кристаллов и октаэдрических форм алмазов типа IIa, что согласуется с соответствующими данными по алмазам из трубки Корове [5]. На представленной ниже диаграмме по Н.В. Соболеву [6] продемонстрирована очевидная близость составов пиропов трубки Корове (Боствана) с составами пиропов трубки Юбилейная (рис. 3). Таким образом, детальное исследование химизма основной массы кимберлитов, в частности потерь при прокаливании и состава индикаторных минералов позволяет не только оценивать потенциальную алмазоносность кимберлитовых трубок и составляющих отдельных блоков, но и прогнозировать вероятность присутствия крупных алмазов типа IIa. Соответствующие методические приемы исследований ИМК и химизма кимберлитов, а также статистической обработки результатов и графических построений приведены в отдельных публикациях [7, 8].

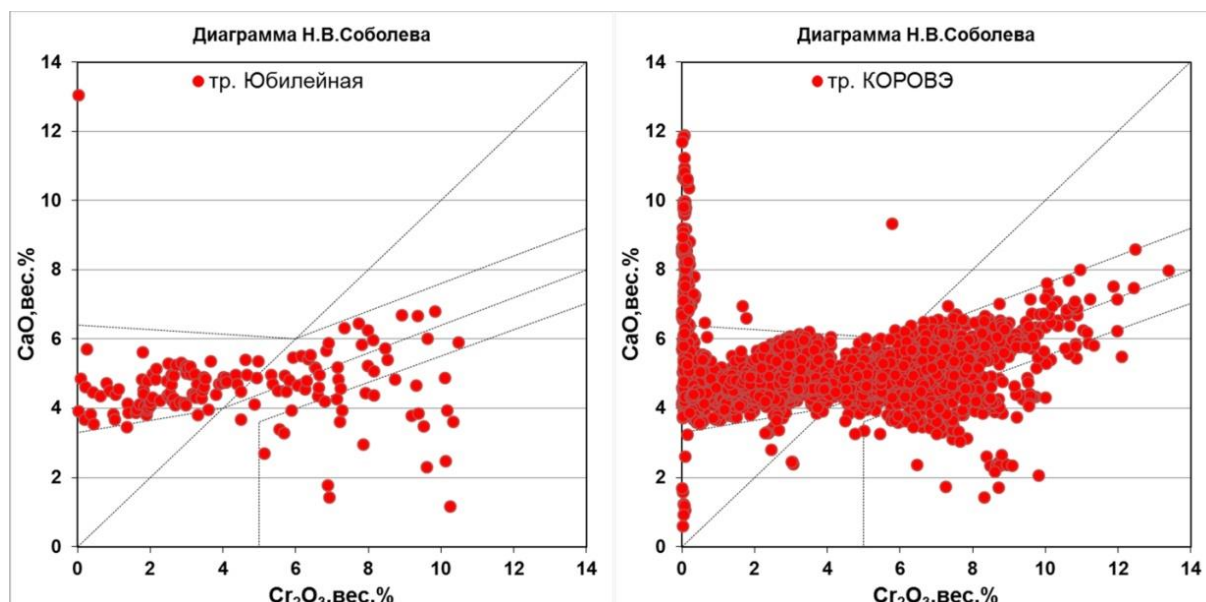


Рис. 3. Сравнительные диаграммы по Н.В. Соболеву [6] составов пиропов трубок Юбилейной и Корове

На факторной диаграмме изученные в пробах основной массы кимберлитов потери при прокаливании по значимости главных факторов всех вещественных характеристик повышены в (АКБ-Ц) центральном кимберлитовом блоке трубка Юбилейная (рис. 1).

Следует подчеркнуть, что этот блок характеризуется повышенной алмазоносностью и повышенным содержанием октаэдров и округлых форм кристаллов алмазов, что указывает на высокую вероятность присутствия в кимберлитах этого блока крупных кристаллов и алмазов типа Па. Следует отметить, что для изучения массовой доли потерь при прокаливании необходимо отбирать по 50 мг основной (связующей) массы кимберлита из раздробленного материала кимберлитов (фракция -1+0,5 мм) с тщательной отбраковкой обломков вмещающих пород, отдельных зерен оливина или псевдоморфоз по нему, а также зерен индикаторных минералов, карбонатных минералов и сульфидов. Отбор может выполняться только опытным минералогом. Затем необходимо определить массу свободной воды после просушки плюс потери при прокаливании при $T\ 950^{\circ}\text{C}$. Для взвешивания необходимы высокочувствительные весы.

Заключение. Выводами из выполненного статистического анализа химизма кимберлитов и состава присутствующих в них индикаторных минералов являются:

1) рекомендация по целесообразности изучения и возможности использования данных по потерям при прокаливании основной массы кимберлита, которые, по нашим исследованиям, повышены для отдельно взятого блока кимберлитов, в котором выше валовая алмазоносность;

2) необходимость комплексирования методов изучения валового состава кимберлитов и присутствующих в них индикаторных минералов с последующей обработкой результатов методами математической статистики и графических построений для соответствующей оценки потенциальной алмазоносности и вероятности присутствия крупных кристаллов и алмазов типа Па.

Список литературы

1. Dawson J.B., Stephens W.E. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths // J. Geol. 1975. – Vol. 83. – № 5. – P. 589-607.
2. Гаранин В.К., Кудрявцева Г.П., Марфунин А.С., Михайличенко О.А. Включения в алмазе и алмазоносные породы. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 240 с.
3. Герни Дж.Дж., Мур Р.О. Геохимическая корреляция между минералами кимберлитов и алмазами Кратона Калахари // Геология и Геофизика. – 1994. – С. 12-24.
4. Костровицкий С.И., Спеццус З.В., Яковлев Д.А., Фон-дер-Флаасс Г.С., Суворова Л.Ф., Богущ И.Н. Атлас коренных месторождений алмаза Якутской кимберлитовой провинции. Мирный: МГТ, 2015. – 480 с.
5. Moore A.E. Type II diamonds: flamboyant megacrysts // S. Afr. J. Geol. – 2009. – 112. – P. 23-38.
6. Соболев Н.В. О минералогических критериях алмазоносности кимберлитов // Геология и геофизика. – 1971. – № 3. – С. 70-80.
7. 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.
8. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии / Санкт-Петербургский государственный горный институт. Санкт-Петербург, 2021. 223 с.

References

1. Dawson J.B., Stephens W.E. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths // J. Geol. 1975. – Vol. 83. – No. 5. – P. 589-607.
2. Garanin V.K., Kudryavtseva G.P., Marfunin A.S., Mikhailichenko O.A. Inclusions in diamond and diamondiferous rocks. – Moscow: Izd-vo MSU, 1991. – 240 p.
3. Guernsey J.J., Moore R.O. Geochemical correlation between minerals of kimberlites and al-mazes of the Kalahari Craton // Geology and Geophysics. – 1994. – P. 12 – 24.
4. Kostrovitsky S.I., Spezius Z.V., Yakovlev D.A., Fon-der-Flaass G.S., Suvorova L.F., Bogush I.N. Atlas of indigenous diamond deposits of the Yakutsk kimberlite province. Mirny: MGT, 2015. – 480 p.
5. Moore A.E. Type II diamonds: flamboyant megacrysts // S. Afr. J. Geol. – 2009. – 112. – P. 23-38.
6. Sobolev N.V. About mineralogical criteria of diamondiferousness of kimberlites // Geology and Geophysics. – 1971. – No. 3. – P. 70-80.
7. 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.
8. Porotov G.S. Mathematical modeling methods in geology / St. Petersburg State Mining Institute. St. Petersburg, 2021. 223 p.

Реализация арктических нефтегазовых проектов как фактор роста грузового потенциала Северного морского пути

Аннотация. Исследованием установлено, что процессы освоения арктических нефтяных и газовых месторождений, а также производства сжиженного природного газа, являются основным фактором, определяющим динамику объемов грузоперевозок по Северному морскому пути (СМП). Отмечено, что СМП может служить основным элементом единой транспортно-логистической инфраструктуры, построенной на базе нефтегазового комплекса арктической зоны и региональной транспортной системы. Рассмотрены нефтегазовые проекты, формирующие основную часть грузопотоков по арктическим транспортным коридорам. Оценено состояние портов и портовой инфраструктуры как главного элемента арктической транспортной системы. Указано, что функционирование арктических портовых комплексов, а также их строительство и реконструкция связаны с созданием протяженных железнодорожных линий, а создание железнодорожных коридоров способно стать надежной основой для роста грузового потенциала СМП.

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, транспортно-логистическая система, нефтегазовый комплекс, шельф.

Katysheva Elena Gennadyevna

*PhD, Associated professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, helene_la_belle@mail.ru*

Implementation of arctic oil and gas projects as a growth factor of the Northern Sea Route cargo potential

Abstract. The research established that the processes of development of Arctic oil and gas fields, as well as the production of liquefied natural gas, are the main factor determining the dynamics of cargo transportation volumes along the Northern Sea Route (NSR). It is noted that the NSR can serve as the main element of a unified transport and logistics infrastructure built on the basis of the oil and gas complex of the Arctic zone and the regional transport system. Oil and gas projects that form the bulk of cargo flows along Arctic transport corridors are considered. The state of ports and port infrastructure as the main element of the Arctic transport system is assessed. It is indicated that the functioning of Arctic port complexes, as well as their construction and reconstruction, are associated with the creation of extended railway lines, and the creation of railway corridors can become a reliable basis for the growth of the cargo potential of the Northern Sea Route.

Keywords: Arctic; oil and gas industry; shelf; transport and logistics system; Northern Sea Route

Геополитическая ситуация, складывающаяся в настоящее время, требует обеспечения интересов России на северных морских транспортных артериях. Кроме того, должны быть выстроены эффективные взаимосвязи данных водных коммуникаций с маршрутами других видов транспорта на суше. Значимыми транспортными коридорами, обеспечивающими связь внутренних территорий страны и Северного морского пути (СМП), способны стать крупные реки, впадающие в Северный ледовитый океан. Для организации регулярного и эффективного судоходства по Северному морскому пути необходимо наличие современной инфраструктуры глубоководных портов, обеспеченных системами логистики и сервисного обслуживания. Данные порты должны иметь мультимодальную связь с наземными транспортными магистралями.

Бесперебойная работа нефтегазодобывающих компаний, а также организаций, осуществляющих их материально-техническое снабжение, невозможны без достижения их транспортной доступности независимо от времени года. Это важно для обеспечения

роста объема добычи углеводородов, а также для создания современных условий жизнедеятельности и социально-экономического развития арктических регионов.

Основным элементом транспортно-логистической системы российской Арктики выступает Северный морской путь. Данная система не может функционировать также без железнодорожных коммуникаций, автомобильных дорог и аэропортов, гидрометеорологических и гидрографических служб, системы телекоммуникаций. Важно, что СМП располагается в исключительной экономической зоне России, ее территориального моря, проходя в пространствах, подпадающих под юрисдикцию России.

Объемы грузопотоков по СМП зависят от множества факторов, в числе которых: суровые природные условия; конъюнктура мировых нефтегазовых рынков; непредсказуемая геополитическая ситуация; особенности ценообразования на услуги судоходных компаний и добывающих предприятий; объемы и результативность геологоразведочных работ в арктической акватории; весьма жесткие критерии экологической безопасности; состояние флота ледоколов и танкеров, а также портовой инфраструктуры [1].

Важное значение для роста грузооборота по СМП приобретает наметившаяся в настоящее время тенденция к потеплению климата в регионе. По мнению специалистов [2], в 2030 – 2040-х годах в высоких широтах Арктики станет возможной навигация без ледокольного сопровождения, поскольку площадь ледового покрова существенно уменьшится. Удлинение периода навигации по СМП приведет к также к увеличению времени речного судоходства. Следовательно, климатические изменения способны повысить перспективность СМП как коммерческого маршрута.

В долгосрочной перспективе потепление климата может вызвать глобальную перестройку товаропотоков. Одним из существенных преимуществ СМП является сокращение времени перевозки в среднем на 10 – 15 дней.

Между процессами освоения месторождений углеводородов в Арктике и интенсификацией развития СМП существует тесная взаимосвязь. Наблюдается резкое возрастание грузооборота по СМП одновременно с активизацией добычи углеводородов на арктических месторождениях. В 2017 г. отмечается интенсивный рост объема перевозок нефтегазовых грузов, что привело к увеличению общего объема перевозок. Это событие совпало во времени с вводом в эксплуатацию первой очереди завода по сжижению природного газа (проект «Ямал-СПГ»). В 2019 г., после ввода второй и третьей очередей, завод вышел на проектную мощность, и динамика грузооборота приобрела стабильный характер. При этом расчет показал, что коэффициент парной корреляции между рассматриваемыми показателями равен 0,89; это свидетельствует о наличии тесной связи.

В ходе исследования были рассчитаны цепные темпы роста объемов перевозок по СМП различных видов нефтегазовых грузов – нефти и нефтепродуктов, а также СПГ и газоконденсата. Расчеты показывают чрезвычайно интенсивное нарастание объемов перевозок СПГ, совпадающее по времени с последовательным вводом в эксплуатацию производственных линий проекта «Ямал СПГ». Полученные результаты анализа динамики объемов грузоперевозок по СМП позволяют сделать вывод о решающей роли производства СПГ в формировании грузопотоков по Северному морскому пути.

Показатели добычи нефти в Арктике довольно тесно связаны с общим объемом грузоперевозок по СМП. Между показателями добычи нефти в Арктической зоне РФ и общим объемом грузоперевозок по СМП наблюдается довольно тесная взаимосвязь, однако значение коэффициента парной корреляции между данными признаками составляет 0,66. В то же время коэффициенты парной корреляции между объемами добычи газа и производства СПГ с общим объемом грузоперевозок по СМП равны 0,93 и 0,99 соответственно, что свидетельствует о наличии очень тесной взаимосвязи, приближающейся к функциональной.

На основании выполненных расчетов можно сделать вывод о том, что именно реализация важнейших арктических нефтегазовых проектов практически полностью определяет объемы грузооборота по СМП и его динамику.

В настоящее время основная доля грузопотоков по арктическим транспортным артериям формируется за счет следующих наиболее значимых нефтегазовых проектов:

1. Проект «Ямал-СПГ», осуществляемый ПАО «НОВАТЭК» и предусматривающий разработку Южно-Тамбейского газового месторождения, сжижение добытого газа и поставку его потребителям.

2. Проект «Арктик СПГ-2», нацеленный на разработку нефтегазоконденсатных месторождений Гыданского п-ова.

3. Проект «Новый порт – Ворота Арктики», связанный с освоением нефтяных месторождений на западном побережье Обской губы.

4. Освоение Пайяхской группы нефтяных месторождений (п-ов Таймыр) и вывоз нефти через грузовой терминал «Таналау» в устье р. Енисей в объеме до 5 млн т в год.

5. Разработка морского нефтяного месторождения Приразломное с круглогодичной транспортировкой добытой нефти в порт Мурманск крупнотоннажными танкерами ледового класса.

Основной элемент Арктической транспортной системы – порты и портовая инфраструктура – сегодня находится в наихудшем состоянии и характеризуется высокой степенью физического и морального износа [3, 4]. Для перевалки нефти, газа и нефтепродуктов предназначен ряд портов Арктической зоны: Мурманск, Сабетта, Архангельск, Варандей.

Строительство, модернизация и эксплуатация арктических портов не могут эффективно осуществляться без создания протяженных линий железных дорог. С целью обеспечения подобной взаимосвязи в России была начата разработка инвестиционного проекта «Северный широтный ход», планируемого к реализации в Ямало-Ненецком автономном округе. Проект направлен на соединение Северной и Свердловской железных дорог и предусматривает сооружение железнодорожной линии, соединяющей пункты Обская, Салехард и Надым. В случае успешной реализации данного проекта может возникнуть кратчайший транспортный коридор между нефтегазовыми месторождениями Западной Сибири и балтийскими морскими портами [5]. В дальнейшем железнодорожная ветка будет продлена от станции Обская до порта Сабетта.

Кроме этого, доставка продукции и добытого сырья из промышленных центров Соликамска, Сыктывкара и Кудымкара в морской порт Архангельск и далее на внешний рынок предусматривается логистической схемой, которая включает проект «Белкомур» (Белое море – Коми – Урал), соединяющий железнодорожной веткой станции Карпогоры и Вендинга [6]. Следует отметить, что строительство новых железнодорожных линий, выходящих к портам Арктического бассейна, может послужить надежной основой роста грузового потенциала Северного морского пути [7].

Проведенные исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Крупные нефтегазовые месторождения российской Арктики не могут быть эффективно реализованы без одновременного развития транспортных коммуникаций.

2. В Арктической зоне России сегодня может быть сформирована транспортно-логистическая система, позволяющая быстро и надежно перемещать добытые углеводороды, а также прочие грузы и персонал между районами геологоразведочных работ, добычи, снабжения и обслуживания. При этом будут учитываться сложные природно-климатические условия и удаленность месторождений от береговой линии.

3. Реализация значимых нефтегазовых инвестиционных проектов в Арктической зоне России весьма существенна с геополитической точки зрения, так как является инструментом укрепления регионального присутствия России в Арктике. Кроме этого, развитие нефтегазодобычи способствует всестороннему развитию региона, а именно: увеличению грузооборота СМП; повышению транспортно-инфраструктурного потенциала региона; строительству инфраструктурных объектов нефтегазовой отрасли; развитию отечественного судостроения [8].

4. На базе СМП должна быть создана эффективно функционирующая транспортная система, включающая сеть портов с высокотехнологичной инфраструктурой, а также навигационные, гидрометеорологические, ремонтные, информационные службы.

5. В результате наметившегося потепления площадь и толщина ледового покрова в Арктике медленно сокращается, что в перспективе может сделать навигацию в арктических широтах более благоприятной. Это, в свою очередь, послужит стимулом к дальнейшей интенсификации разработки нефтегазовых месторождений на шельфе. Северный морской путь в данной ситуации может стать одним из важнейших транспортных коридоров в мире.

7. Наиболее существенным фактором, определяющим динамику развития судоходства по СМП, является производство сжиженного природного газа в Арктической зоне России.

Список литературы

1. Инновационные факторы в освоении арктического шельфа и проблемы импортозамещения: кол. монография / под науч. ред. В.А.Цукермана. – Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019. – 80 с. URL: http://www.iep.kolasc.net.ru/5_in_faktor_19.pdf (дата обращения 25.09.2023).
2. Aksenov, V.; Popova, E.E.; Yool, A.; Nurser, A.J.; Williams, T.D.; Bertino, L.; Bergh, J. On the future navigability of Arctic sea routes: High-resolution projections of the Arctic Ocean and sea ice. *Marine Policy* 2017, 75, 300 – 317. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.12.0274 (дата обращения 11.09.2023).
3. Сайт Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Саха (Якутия). URL: <https://www.mintrans.sakha.gov.ru> (дата обращения 03.09.2023).
4. Fadeev A and Tsukerman V (2020) Integrated Mechanism for Managing the Development of Offshore Hydrocarbon Deposits in the Arctic IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 459 (6), 062023. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/459/6/062024/pdf> (дата обращения 09.09.2023).
5. Богачев В.Ф., Алексеева М.Б., Горенбургов М.А. Системная диагностика стратегии развития промышленности Арктики // Записки горного института. – 2019. – Т. 238. – С. 450 – 458. URL: https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/13224?setLocale=en_US (дата обращения 14.09.2023).
6. Kirsanova, N.Yu. Assessment of socio-economic development level of single-industry cities in Arctic zone of Russian Federation. *SGEM*. 2020, 5.2, 75 – 82. DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s.21.009 URL: <https://sgem.org/index.php/peer-review-and-metrics/jresearch?view=publication&task=show&id=7405> (дата обращения 10.09.2023).
7. Ponomarenko, T.V.; Nevskaya, M.A.; Marinina, O.A. An assessment of the applicability of sustainability measurement tools to resource-based economies of the commonwealth of independent states. *Sustainability*. 2020, 12 (14), 596. DOI: 10.3390/su12145582. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5582> (дата обращения 11.09.2023).
8. Katysheva, E. Analysis of the Interconnected Development Potential of the Oil, Gas and Transport Industries in the Russian Arctic. *Energies* 2023, 16, 3124. URL: <https://doi.org/10.3390/en16073124> (дата обращения 05.09.2023).

References

1. Vinogradov A N, Goryachevskaya E S and Kozlov A A (2019). Innovative factors in the development of the Arctic shelf and problems of import substitution Apatity (In Russian). DOI: 10.37614/978.5.91137.412.9; URL: http://www.iep.kolasc.net.ru/5_in_faktor_19.pdf (accessed: 25.09.2023).
2. Aksenov, V.; Popova, E.E.; Yool, A.; Nurser, A.J.; Williams, T.D.; Bertino, L.; Bergh, J. On the future navigability of Arctic sea routes: High-resolution projections of the Arctic Ocean and sea ice. *Marine Policy* 2017, 75, 300 – 317. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.12.0274.
3. Website of the Ministry of Transport and Road Facilities of the Republic of Sakha (Yakutia). URL: <https://www.mintrans.sakha.gov.ru> (accessed: 03.09.2023).
4. Fadeev A and Tsukerman V (2020) Integrated Mechanism for Managing the Development of Offshore Hydrocarbon Deposits in the Arctic IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 459 (6), 062023. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/459/6/062024/pdf> (accessed: 09.09.2023).
5. Bogachev, V.F.; Alekseeva, M.B.; Gorenburgov, M.A. Systemic Diagnostics of the Arctic Industry Development Strategy. *J. Min. Inst.* 2019, 238, 450. URL: https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/13224?setLocale=en_US (accessed: 14.09.2023).
6. Kirsanova, N.Yu. Assessment of socio-economic development level of single-industry cities in Arctic zone of Russian Federation. *SGEM*. 2020, 5.2, 75 – 82. DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s.21.009 URL: <https://sgem.org/index.php/peer-review-and-metrics/jresearch?view=publication&task=show&id=7405> (accessed: 10.09.2023).
7. Ponomarenko, T.V.; Nevskaya, M.A.; Marinina, O.A. An assessment of the applicability of sustainability measurement tools to resource-based economies of the commonwealth of independent states. *Sustainability*. 2020, 12 (14), 596. DOI: 10.3390/su12145582. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5582> (accessed: 11.09.2023).
8. Katysheva, E. Analysis of the Interconnected Development Potential of the Oil, Gas and Transport Industries in the Russian Arctic. *Energies* 2023, 16, 3124. URL: <https://doi.org/10.3390/en16073124> (accessed: 05.09.2023).

Лебедев Андрей Павлович
*аспирант 3 курса кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, andrey.lebedev.997@mail.ru*

Юдин Сергей Сергеевич
*соискатель кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Целесообразность реализации программ по утилизации бурового шлама при эксплуатационном бурении на месторождениях углеводородов ХМАО

Аннотация. С неугасающим ростом спроса на углеводородное сырье и его наибольшей долей в топливно-энергетическом балансе России увеличивается и объем геологоразведочного и эксплуатационного бурения, что влечет за собой генерацию значительного количества опасных отходов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду при неправильном подходе к их утилизации. В исследовании обсуждаются вопросы о потенциальном воздействии бурового шлама на местную окружающую среду, подчеркивается необходимость внедрения эффективных программ утилизации шлама для смягчения этого воздействия. Кроме того, рассматриваются экономические, экологические и нормативные последствия реализации таких программ. Полученные результаты свидетельствуют о том, благодаря рациональному подходу к утилизации буровых отходов возможно добиться эколого-экономического эффекта за счет сохранения ресурсов, а также переработки отходов в полезные строительные материалы.

Ключевые слова: буровые отходы, буровой шлам, управление буровыми отходами, строительные материалы, Ханты-Мансийский автономный округ, месторождения нефти и газа, шламовый амбар, экономическая эффективность, экология.

Lebedev Andrey Pavlovich
*3rd year postgraduate student of the Department of Organization and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia,*

Yudin Sergey Sergeevich
*Candidate of the Department of Organization and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

The expediency of implementing programs for the disposal of drilling sludge during operational drilling at hydrocarbon deposits of KhMAO

Abstract. With the inextinguishable growth in demand for hydrocarbon raw materials and its largest share in the fuel and energy balance of Russia, the volume of exploration and production drilling is also increasing, which entails the generation of a significant amount of hazardous waste that has a negative impact on the environment with the wrong approach to their disposal. The study discusses the potential impact of drilling mud on the local environment, emphasizes the need to implement effective sludge disposal programs to mitigate this impact. In addition, the economic, environmental and regulatory consequences of the implementation of such programs are considered. The results obtained indicate that, thanks to a rational approach to the disposal of drilling waste, it is possible to achieve an ecological and economic effect by preserving resources, as well as recycling waste into useful building materials.

Keywords: drilling waste, drilling cuttings, drilling waste management, construction materials, Khanty-Mansi Autonomous okrug, oil and gas fields, burial pits, economic efficiency, ecology.

Циркулярная экономика предполагает переход от линейной модели использования ресурсов к замкнутой системе, где отходы становятся сырьем для нового производства [1]. Для этого необходимы технологии по обработке и утилизации отходов, а также инфраструктура для их сбора и переработки. Одним из ключевых направлений в данной области является переработка бурового шлама – отходов, образующихся при бурении

эксплуатационных скважин [2]. Буровой шлам содержит множество компонентов, таких как углеводороды, выбуренная порода, буровой раствор. Продукты переработки можно использовать в различных отраслях промышленности [3]. Поэтому, развитие циркулярной экономики способствует повышению эффективности использования ресурсов и сокращению экологического следа человечества.

Большинство месторождений на данный момент не эксплуатируются и лишь учитываются в активах компаний, в то время как действующие месторождения продолжают активно исследоваться. Соответственно, объемы как разведочного, так и эксплуатационного бурения остаются высокими. Согласно данным Минэнерго, за первый квартал 2023 года в эксплуатационном бурении уже пробурено 6,8 миллионов метров, что на 3,3 % больше запланированного объема [4]. Аналитическая компания BCS Global Markets прогнозирует, что в 2023 году в России может быть обновлен рекорд по объему эксплуатационного бурения.

Буровые отходы, являясь поликомпонентной смесью, включающей широкий спектр химических веществ (включая тяжелые металлы и их соли), могут нанести серьезный ущерб окружающей среде при неправильном обращении [5]. Утилизация этих отходов часто является затратным, наукоемким и времязатратным процессом, особенно в районах с ограниченной транспортной инфраструктурой, где стоимость логистики может достигать до \$230 за тонну. В случае маломасштабного бурения, такого как бурение разведочных скважин, процессы переработки шлама также могут быть экономически неэффективны. В связи с этим, часто используются простые и недорогие методы утилизации отходов, такие как захоронение в амбарах и на полигонах.

Однако многие нефтегазовые компании по всему миру применяют и другие технологии, которые оказывают меньшее негативное воздействие на окружающую среду, несмотря на их высокую стоимость и технологическую сложность [6].

Таким образом, разработка и внедрение систем обращения с отходами является необходимым условием для устойчивого развития промышленности и снижения негативного воздействия на окружающую среду [7]. Это позволит использовать минеральные ресурсы более эффективно и снизит негативные последствия промышленной деятельности на природу.

Целью исследования является оценка целесообразности реализации программ по утилизации бурового шлама при эксплуатационном бурении на месторождениях углеводородов ХМАО.

Задачи исследования:

1. Провести анализ социально-экономических показателей Ханты-Мансийского автономного округа и выявить предпосылки осуществления переработки отходов бурения в стройматериалы
2. Определить исходные данные и методику, выявить преимущества и недостатки исследуемых подходов к утилизации буровых отходов на этапе эксплуатационного бурения в рамках разработки месторождения углеводородов
3. Сделать соответствующие выводы и дать краткие рекомендации.

В исследовании был произведен анализ научных источников в сфере утилизации отходов бурения. Также были оценены текущая ситуация состояния проходки бурения в России. По анализу социально-экономических показателей и рыночной составляющей выявлен спрос на виды строительных материалов в ХМАО.

В результате анализа было выявлено, что большая часть отходов от добычи углеводородов скапливается в основных регионах нефтегазодобычи (Ханты-Мансийскому автономному округу – 4,728 миллиона тонн, Ямало-Ненецкому автономному округу – 1,16 миллиона тонн, республике Татарстан – 0,728 миллиона тонн и республике Башкирия – 0,322 миллиона тонн). Согласно государственному реестру объектов размещения

отходов, на 2022 год большинство полигонов и складов находится в Ханты-Мансийском автономном округе. Только на ПАО «Сургутнефтегаз» приходится 111 объектов, на ПАО «Лукойл» – 74 объекта, на ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром» – 35 и 34 объекта соответственно [8].

Буровой шлам, при ненадлежащем обращении, наносит большой ущерб окружающей среде, нарушает равновесие всей экосистемы в целом. По Федеральному классификационному каталогу отходов буровой шлам относится к III-IV классам опасности. При его размещении, плата за негативное воздействие на окружающую среду в виде разрушения почвенных покровов составляет соответственно 663 и 1327 рублей за тонну размещенного отхода. Отсюда вытекают стимулы для компаний по интеграции программ утилизации буровых отходов: экологические (снижение нагрузки на окружающую среду за счет сохранения естественных ландшафтов, сохранение исходных материалов, сохранение песчаных и гравийных карьеров для отсыпки и прокладки промышленных дорог и площадок, снижение промышленных отходов) и экономические (снижение налоговых выплат за размещение отходов; экономия на использовании расходных материалов, снижение затрат на транспортировку песка и гравия до буровой площадки, получение полезного продукта (строительного материала) и его реализация.

Наиболее перспективным направлением для районов ХМАО является повторное использование переработанного сырья в качестве получения строительных материалов: гранулированного заполнителя для бетонов, продуктов для отсыпки дорог, буровых площадок, керамики, кирпича, плитки тротуарной, керамзита, шлакоблоков, бордюрного камня, грунтовых смесей и биостимуляторов роста растений. Также в силу того, что промышленные дороги и кустовые площадки на объектах нефтегазодобычи по большей своей части являются насыпными (песок возят с близлежащих карьеров) существует экономический потенциал для использования сухих продуктов переработки бурового шлама. Насыпные сооружения неустойчивы особенно в условиях вечно мерзлых грунтов, поэтому им необходим постоянный контроль и ремонт.

Спрос на строительные материалы на территории ХМАО растет в связи с постепенной урбанизацией, строительством новых зданий и сооружений. С января по апрель 2023 года объем работ по виду деятельности «Строительство» вырос в 4 раза. В структуре инвестиций «строительство» занимает второе место после «добычи полезных ископаемых». По целевым социально-экономическим показателям к 2030 году планируется увеличить инвестиции в «строительство» до 40 млрд. руб, а количество инновационных предприятий в сфере стройматериалов до 30.

В дефиците из строительных материалов в ХМАО находятся кирпич, щебень и гравий, цемент и плитка керамическая. Ввоз данных материалов осуществляется полностью из других регионов РФ.

Ресурсная база ХМАО, особенно неиспользуемые запасы полезных ископаемых, а также потенциальные ресурсы – накопленные буровые отходы, обладает резервами для развития промышленности строительных материалов.

Но существуют препятствия:

1. Недостаточное развитие транспортной и энергетической инфраструктуры
2. Низкий уровень трудового потенциала (низкая плотность населения)
3. Высокий уровень инвестиционных и эксплуатационных затрат по сравнению с существующими производственными мощностями в южных регионах УФО и СФО

В результате проведенных исследований можно сделать соответствующие выводы:

1. Объемы бурения скважин с годами не снижаются, соответственно генерация отходов бурения продолжает расти, вызывая нагрузку на окружающую среду.

2. Использование буровых отходов может оказывать положительный эколого-экономический эффект, за счет: отсутствия уплаты штрафов за создание амбаров и размещение отходов, сохранения естественных ландшафтов и экономии на транспортных расходах, реализации получаемых стройматериалов.

3. За счет внедрения утилизации буровых отходов достигается улучшение качества дорог, рекультивация нарушенных земель и котлованов.

Список литературы

1. Череповицын А.Е., Лебедев А.П. Возможности использования технологий замкнутого цикла в нефтегазовом комплексе // Вопросы инновационной экономики. 2022. № 2 (12). С. 1185-1198.
2. Yang J. [и др.]. Treatment of drilling fluid waste during oil and gas drilling: a review // Environmental Science and Pollution Research. 2023. № 8 (30). С. 19662-19682.
3. Пашкевич М.А., Быкова М.В. Методология термодесорбционной очистки локальных загрязнений почв от нефтепродуктов на объектах минерально-сырьевого комплекса // Записки Горного института. 2022. № 253. С. 49-60.
4. Российские нефтяники увеличили вводы новых скважин [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/05/04/973682-rossiiskie-neftyanyiki-uvelichili-vvodi-novih-skvazhin> (дата обращения: 12.10.2023).
5. Ball A.S., Stewart R.J., Schliephake K. A review of the current options for the treatment and safe disposal of drill cuttings // Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy. 2012. № 5 (30). С. 457-473.
6. Darajah M.H. [и др.]. Drilling waste management using zero discharge technology with Drill Cutting Re-injection (DCRI) method for environmental preservation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 1 (802). С. 012046.
7. Marinina O., Kirsanova N., Nevskaya M. Circular Economy Models in Industry: Developing a Conceptual Framework // Energies. 2022. № 24 (15). С. 9376.
8. Государственный реестр объектов размещения отходов [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/activity/regulation/kadastr/groro/> (дата обращения: 12.10.2023).

References

1. Cherepovitsyn A.E., Lebedev A.P. The possibilities of using closed-cycle technologies in the oil and gas complex [In Russian] // Russian Journal of Innovation Economics. 2022. Vol. 12, № 2. P. 1185-1198.
2. Yang J. et al. Treatment of drilling fluid waste during oil and gas drilling: a review // Environmental Science and Pollution Research. 2023. Vol. 30, № 8. P. 19662–19682.
3. Pashkevich M., Bykova M. Methodology for thermal desorption treatment of local soil pollution by oil products at the facilities of the mineral resource industry // Journal of Mining Institute. 2022. Vol. Online first.
4. Russian oil companies have increased the commissioning of new wells (In Russian) [Electronic resource]. 2023. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/05/04/973682-rossiiskie-neftyanyiki-uvelichili-vvodi-novih-skvazhin> (accessed: 12.10.2023).
5. Ball A.S., Stewart R.J., Schliephake K. A review of the current options for the treatment and safe disposal of drill cuttings // Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy. 2012. Vol. 30, № 5. P. 457-473.
6. Darajah M.H. et al. Drilling waste management using zero discharge technology with Drill Cutting Re-injection (DCRI) method for environmental preservation // IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2021. Vol. 802, № 1. P. 012046.
7. Marinina O., Kirsanova N., Nevskaya M. Circular Economy Models in Industry: Developing a Conceptual Framework // Energies (Basel). 2022. Vol. 15, № 24. P. 9376.
8. State Register of Waste Disposal Facilities [In Russian] [Electronic resource]. 2022. URL: <https://rpn.gov.ru/activity/regulation/kadastr/groro/> (accessed: 12.10.2023).

Научный руководитель: Череповицын Алексей Евгеньевич, д.э.н, зав. каф. организации и управления, профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Анализ энергетической отрасли Вьетнама в контексте экономического роста

Аннотация. В статье анализируется энергетическая отрасль и ее значение для экономического развития Вьетнама. В настоящее время энергетика является одним из вопросов, вызывающих большую озабоченность национального развития. Вьетнам поддерживает и развивает потенциал энергетической отрасли в направлении устойчивого развития, что является неизбежной мировой тенденцией. Спрос на энергию во Вьетнаме увеличивается примерно на 11 % каждый год. Потенциал спроса на энергию огромен. Метод исследования заключается в рассмотрении соответствующих отчетов и исследований энергетического сектора Вьетнама и региона. Автор анализирует текущую ситуацию и потенциальный спрос на энергию с учетом запасов энергопроизводства и экономического развития, чтобы спрогнозировать возможные уровни спроса: самый высокий – наиболее вероятный – самый низкий. Это подходит энерготорговым компаниям и правительству Вьетнама для использования в качестве справочной информации в новом контексте.

Ключевые слова: энергетика, преобразование энергии, спрос на энергию во Вьетнаме, энерготорговые компании, экономическое развитие и спрос на энергию, зеленая энергетика.

Nguyen Minh Phuong
*Master, postgraduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Phuonghumg123@gmail.com*

Analysis of Vietnam's energy industry in the context of economic growth

Abstract. The article analyzes the energy industry and its importance for the economic development of Vietnam. Currently, energy is one of the issues of great concern for national development. Vietnam supports and develops the potential of the energy industry towards sustainable development, which is an inevitable global trend. Energy demand in Vietnam is increasing by about 11 % every year. The potential for energy demand is enormous. The research method is to review relevant reports and studies of the energy sector in Vietnam and the region. The author analyzes the current situation and potential demand for energy, taking into account energy production reserves and economic development, in order to predict possible levels of demand: highest – most likely – lowest. It is suitable for energy trading companies and the Vietnamese government to be used as reference information in a new context.

Keywords: energy, energy transformation, energy demand in Vietnam, energy trading companies, economic development and energy demand, green energy.

Введение

В Социалистической Республике Вьетнам (ВН) ВВП растет на 6-7 % каждый год. Этому способствует растущий спрос со стороны обрабатывающей промышленности. В настоящее время необходимость увеличения спроса на электроэнергию также возрастает вместе с развитием страны. Запасов ископаемой энергии больше недостаточно для удовлетворения внутреннего спроса, и с 2015 года их приходится импортировать. Текущая доля поставок энергии составляет:

- Уголь (более 40 %)
- Плотины ГЭС (более 30 %)
- Газ (11 %)
- Прочие виды энергии (14 %)
- Импорт (1 %)

Потенциал развития энергетики Вьетнама огромен и в ближайшем будущем изменится пропорционально и количественно. Регулирование энергетики необходимо с учетом текущей ситуации.

В частности, дефицит энергообеспечения по электроэнергии составит около 3-10 % в ближайшие 10-20 лет.

Методы

Обзор соответствующих отчетов и научных исследований в области энергетики во Вьетнаме.

Разработать кейсы по группам влияющих факторов на период до 2050 года.

Оценивать случаи и делать выводы и предложения на основе наиболее вероятного сценария.

Результаты

Синтезирован и рассмотрена совместимость развития ДПП и спроса на энергию в будущем.

Структура энергоресурсов Вьетнама претерпит серьезные изменения в период 2022-2030 гг. Источники «зеленой» энергии активно продвигаются правительством и будут составлять значительную долю.

Наряду с экономическим развитием, согласно прогнозам, спрос на энергию также резко увеличится. Чем больше развивается экономика, тем больше спрос на энергию и наоборот. Прогнозируемый ВВП к 2030 году составит 651 миллиард долларов США, а самый низкий спрос на энергию составит 116 561 МВт, а самый высокий – 131 441 МВт. Потенциал спроса на энергию огромен.

Столкновение с необходимостью обеспечения спроса на энергию для поддержания высоких темпов экономического роста в течение длительного периода времени, то есть устойчивого развития, способствующего обеспечению политической безопасности, социального порядка и безопасности и постоянному улучшению жизни людей. Энергетическая отрасль Вьетнама сталкивается с огромными проблемами.

Обсуждение

Вьетнам – одна из стран с самыми быстрыми индексами роста в мире. Из отсталой рисовой экономики, в которой около 90 % рабочих работают в сельском хозяйстве, после 35 лет инноваций и особенно после вступления во Всемирную торговую организацию, экономика Вьетнама сделала положительный сдвиг в сторону индустриализации и модернизации. Вьетнам – одна из азиатских стран с быстрым ростом ВВП, от 6-7 % ежегодно[1]. Были сопоставлены динамика развития и сравнение ВВП Вьетнама и некоторых азиатских стран. Причины выбора некоторых азиатских стран (Китай, Индия, Индонезия, Монголия, Мьянма, Таиланд, Япония, Малайзия, Филиппины, Лаос, Камбоджа, Корея, Тайвань, Восточный Тимор, Бруней, Гонконг, Сингапур, Макао) для сравнения с Вьетнамом что эти страны имеют много общего в социальных и природных характеристиках населения и особенно являются странами с высокой плотностью населения.

Темпы роста ВВП являются одним из важнейших экономических достижений страны. Во Вьетнаме средние темпы роста этого показателя в период 2015-2023 годов в первом полугодии превышают 6 %[2]. 2020 год является годом начала воздействия эпидемии COVID, поэтому затронуты также азиатские страны и Вьетнам, что приводит к явному спаду ВВП и влияет на следующий год. 2022 год – это год внезапного сильного

роста после периода подавления, темпы развития Вьетнама составляют 8,02 % по сравнению с 2021 годом.

Уровень инфляции во Вьетнаме в период с 2011 по 2022 год самый высокий в 2011 году с ростом 18,58 %, самый низкий в 2015 году с уровнем 0,63 %. В период с 2014 по 2022 год Вьетнам приложил большие усилия, чтобы успешно контролировать инфляцию и стабилизировать ее на уровне ниже 4 %[1]. Правильно скорректированный экономический баланс помог ВВП Вьетнама сохранить темпы развития на протяжении последних 20 лет[2]. Прогнозы исследований потенциала экономического развития Вьетнама на период 2025-2050 гг[4].

Прогнозируется, что процесс экономического роста во Вьетнаме удвоится за 10-летний период с 2030 по 2040 год и примерно в 3,5 раза за 20-летний период до 2050 года. Эти прогнозы исследуются на основе 2 основных групп факторов:

- Первая группа – это экономические факторы, которые непосредственно влияют на процесс роста, в том числе: капитал, рабочая сила, природные ресурсы, технологии;

- Вторая группа – это неэкономические факторы, которые косвенно способствуют процессу экономического роста, в том числе: социокультурные факторы, социально-политические институты, этнические особенности, религия, участие членов общества.

ВВП Вьетнама неуклонно рос на протяжении многих лет, и, имея преимущества в области развития, способствовал прогрессу в торговле в предыдущие годы. Фактически, прогнозы Всемирного банка и научные исследования показывают, что ежегодный рост ВВП в период 2025-2050 годов будет расти примерно на 7 % в год. Так, прогнозируется, что ВВП Вьетнама составит 500 миллиардов долларов США в 2025 году, 702 миллиардов долларов США в 2040 году и такими темпами он может достичь 2718 миллиардов долларов США в 2050 году.

Что касается использования ВВП, то в 2022 году конечное потребление увеличится на 7,18 % по сравнению с 2021 годом, что составит 49,32 % в общих темпах роста; Накопление активов увеличилось на 5,75 %, вклад – на 22,59 %; Экспорт товаров и услуг увеличился на 4,86 %; Импорт товаров и услуг увеличился на 2,16 %; Разница между импортом и экспортом товаров и услуг составляет 28,09 %. В сравнительных ценах производительность труда в 2022 году вырастет на 4,8 % за счет повышения квалификации работников (доля обученных рабочих с учеными степенями и сертификатами в 2022 году достигнет 26,2 %, что выше уровня 2021 года на 0,1 %)[2].

Что касается структуры экономики в 2022 году, то на долю сельского, лесного и рыбного хозяйства придется 11,88 %; На долю промышленности и строительства приходится 38,26 %; сфера услуг составляет 41,33 %; Налог на продукцию за вычетом субсидий на продукцию составляет 8,53 %[5].

В период 2011-2022 годов доля сельского хозяйства, лесной и рыбной промышленности и доля налогов на продукцию за вычетом субсидий на продукцию постепенно снижаются с годами. В сельском, лесном и рыбном хозяйстве доля снизится с 16,26 % в 2011 году до 11,88 % в 2022 году. Налоги на продукцию за вычетом субсидий на продукцию также снизятся за этот период на 1,72 %. Двумя крупнейшими компонентами валового внутреннего продукта Вьетнама являются сфера услуг, а также промышленность и строительство. Это неизбежная тенденция развития, имеющая высокую экономическую ценность. Все четыре основных компонента валового внутреннего продукта требуют источников энергии для поддержания и развития мо-

дернизации и устойчивости. Текущий контекст экономического развития создает множество новых возможностей в энергетической отрасли: прогнозируется, что спрос на энергию будет увеличиваться в среднем на 11 % в год. Поэтому, помимо совершенствования институтов политики в области развития энергетики для достижения долгосрочных целей, необходимо также обеспечить справедливый энергетический переход и национальную энергетическую безопасность [2].

Энергия играет чрезвычайно важную роль в экономической и социальной жизни человечества в целом. Чем больше развивается общество, тем выше спрос на энергию. Но традиционные источники энергии постепенно истощаются прямо пропорционально скорости развития мировой экономики. Поэтому локальные и региональные конфликты и войны, ставшие горячими точками мира в последние годы, в конечном итоге вызваны спорами и поиском энергии [3].

Все источники энергии, такие как уголь, нефть и газ, представляют собой ископаемые источники энергии, обнаруженные во Вьетнаме и имеющие относительно большие запасы. Правительство уделяет приоритетное внимание гидроэнергетике и солнечной энергии, и многие новые электростанции строятся на основе экологически чистых источников экологически чистой энергии. Эти источники энергии в настоящее время обеспечивают около 99 % внутренних потребностей в энергии. По прогнозам некоторых исследований [3,4], уголь по-прежнему будет играть важную роль в мировом энергетическом балансе, и Вьетнам не является исключением, запасы угля во многих районах Вьетнама все еще существуют. Есть еще большие запасы, но они еще не эксплуатируются и запланировано.

На основе исследовательских прогнозов Всемирного банка, Главного статистического управления Вьетнама и качественных научных журналов автор синтезировал и увидел совместимость между развитием DGP и спросом на энергию в будущем периоде. Наряду с экономическим развитием, согласно прогнозам, спрос на энергию также резко увеличится. Чем больше развивается экономика, тем больше спрос на энергию и наоборот. Прогнозируемый ВВП к 2030 году составит 702,39 млрд долларов США, а самый низкий спрос на энергию составит 168 535 МВт, а самый высокий – 190 051 МВт. В 2050 году, когда прогнозируется, что ВВП составит 2 718,05 миллиарда долларов США, спрос на энергию может достичь пика в 1 532 247 МВт. Потенциал спроса на энергию огромен [5].

В последние годы энергетическая отрасль Вьетнама получила мощное развитие, в основном отвечая потребностям социально-экономического развития и жизни людей. Однако, столкнувшись с необходимостью обеспечения спроса на энергию для поддержания высоких темпов экономического роста в течение длительного периода времени, то есть устойчивого развития, способствующего обеспечению политической безопасности, социального порядка и безопасности, а также постоянному улучшению жизни людей. Энергетическая отрасль Вьетнама сталкивается с огромными проблемами.

Заключение

Таким образом, содержание, которое необходимо вьетнамскому правительству для развития исследований и применения, заключается в следующем: Развитие энергетической отрасли с устойчивым развитием; Планирование энергетических ресурсов во Вьетнаме; Механизмы и политика поддержания баланса в энергетике и развитии; Механизмы и политика по мобилизации источников капитала для развития энергетики; Эффективно и устойчиво эксплуатировать и использовать энергию; Вопрос экономного использования энергоресурсов страны; Эксплуатируйте и используйте новые источники

энергии. Тем самым способствуя развитию энергетической отрасли Вьетнама в частности и процессу индустриализации и модернизации нашей страны в целом. Это содержание исследований, на которые правительство и углеторговые компании могут опираться при разработке стратегии развития на период 2023-2030 годов.

Следующее направление исследований: оценить экономический потенциал развития зеленой энергетики во Вьетнаме.

Список литературы

1. Report on the socio-economic situation General Statistics Office of Vietnam [Электронный ресурс] – URL: gso.gov.vn.
2. 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>.
3. Нгуен Ань Фьонг. Вызовы и возможности развития топливно-энергетического комплекса Вьетнама // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 4. – С. 309-312. (0,3 п.л.).
4. 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.
5. Que, СТ, Невская, М.А., Маринина, О. Угольные шахты во Вьетнаме: Геологические условия и их влияние на показатели устойчивости производства. Устойчивое развитие (Швейцария), 2021, 13(21), 11800. <https://doi.org/10.3390/su132111800>.
6. Стройков Г.А., Бабир Н.В., Ильин И.В., Марченко Р.С. Система комплексной оценки проектных рисков в энергетике. Международный инженерный журнал, Transactions A: Basics, 2021, 34(7), 1778-1784. DOI: 10.5829/ije.2021.34.07a.22.
7. Никулина, А. Цветков, П. Участие ресурсных экономик в борьбе с ростом выбросов углекислого газа. Энергетические отчеты, 2022, 8, 874–883. DOI: 10.1016/j.egy.2022.05.259.
8. Маринина О., Нечитайло А., Стройков Г., Решнева Е., Туровская Л. Техничко-экономическая оценка энергоэффективности электрификации объектов добычи углеводородов на слабоосвоенных территориях. Устойчивое развитие (Швейцария), 2023, 15(12), 9614. <https://doi.org/10.3390/su15129614>.
9. Григорьев М., Васильев Ю. Повышение экспортного потенциала российской промышленности за счет развития рениевой логистики, Международная многопрофильная научная геоконференция «Изучение геологии и управление горной экологией», SGEM.
10. Двойников, М.В., Леушева Е.Л. Современные тенденции освоения углеводородных ресурсов. Записки Горного института, 2022, 258, 879-880. <https://пми.спми.ру/индекс.php/rmi/статья/просмотр/16101>.
11. Шклярский, Я.Э., Скамьин, А.Н. и Хименес Карризоса, М. Энергоэффективность в минерально-сырьевом комплексе. Записки Горного института, 2023, 261, 323-324. <https://пми.спми.ру/индекс.php/rmi/статья/просмотр/16289>.

Научный руководитель: *Пономаренко Татьяна Владимировна, профессор кафедры экономики, организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Новиков Алексей Вячеславович
*канд. экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Управление промышленным предприятием в условиях стратегических неожиданностей

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы развития динамических способностей промышленного предприятия на основе понятия мобильности производства и стратегических структур. Дана характеристика «плавных» (во многом, предсказуемых) и резких изменений внешней среды, которые должны находить отражение в стратегическом управлении. Представлены математические модели оценки мобильности промышленного предприятия, а также соответствующих параметров отраслевого внешнего окружения.

Ключевые слова: динамические способности, мобильность производства, математическая модель, отраслевое окружение, развитие промышленного предприятия.

Novikov Alexey Vyacheslavovich
*Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Management of an industrial enterprise in the context of strategic surprises

Abstract. The paper considers the issues of developing the dynamic capabilities of an industrial enterprise based on the concept of production mobility and strategic structures. The characteristic of "smooth" (largely predictable) and abrupt changes in the external environment, which should be reflected in strategic management, is given. Mathematical models for assessing the mobility of an industrial enterprise, as well as the corresponding parameters of the industrial environment, are presented.

Keywords: dynamic capabilities, mobility of production, mathematical model, industry environment, development of an industrial enterprise.

Введение

В настоящее время значительное внимание уделяется развитию динамических способностей (мобильности) предприятия [3], т.е. способности производственной системы быстро перестраиваться в соответствии с быстрыми непредсказуемыми изменениями внешней среды. Данное направление исследований стало особенно популярным в связи с масштабными изменениями, происходящими в мировой экономике: проблемы энергетики в ЕС, переориентация рынков, структурные изменения в экономике РФ после 2022 г., и т.п.

Целью настоящих тезисов является разработка экономико-математических моделей, которые могут использоваться для управления мобильностью промышленных предприятий в условиях стратегических неожиданностей.

Для достижения цели были решены следующие задачи исследования:

- рассмотрение критериев конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях меняющейся рыночной среды;
- исследование основных видов развития промышленных предприятий – в рамках кривых жизненного цикла, а также в быстро меняющейся окружающей среде (динамических изменений);

- рассмотрение инструментов управления развитием промышленных предприятий в условиях стабильной и быстро меняющейся внешней среды;
- исследование основных направлений повышения мобильности промышленного предприятия, а также связанных с ними оценочных математических моделей;
- рассмотрение быстро меняющихся параметров рыночной среды предприятий и связанных с ними оценочных моделей;
- формирование инструментария управления предприятием в условиях стратегических неожиданностей.

В качестве объекта исследования рассматривается управление промышленным предприятием. Предметом исследования является инструментарий управления предприятием в условиях стратегических неожиданностей.

Методы

Методологию данного исследования составили методы экономико-математического моделирования, динамических структур, управления мобильностью и ряд других.

Результаты

В рамках процессов стратегического менеджмента промышленных предприятий можно выделить две основные компоненты – управление в условиях относительно стабильной внешней среды (в рамках кривых жизненного цикла), и быстрых непредсказуемых (эволюционных) изменений окружения [2].

Конкурентоспособность промышленного предприятия обеспечивается постоянным соответствием рыночных параметров – параметрам оперативного и стратегического управления (табл. 1) [1].

Таблица 1

Параметры управления конкурентоспособностью

Рыночные параметры	Параметры управления предприятием	
	Оперативные	Стратегические
Цена	Себестоимость	Структура и соотношение ресурсов предприятия
Объем продаж	Объем производства	Организация производства
Качество	Технологическая точность (годность) изделия	Технология производства

Такое соответствие обеспечивает устойчивость процессов функционирования предприятия, которое является необходимым условием для накопления прибыли и прогрессивного развития.

Развитие предприятия в условиях стабильной внешней среды происходит в направлениях роста наукоемкости продукции, ее качества; в ряде случаев такие постепенные изменения приводят к формированию отраслевых инновационных экосистем, снижению доли низкопроизводительного труда в себестоимости продукции и т.п. Для стратегического менеджмента в таких условиях целесообразно применение математических моделей потенциала предприятия и оценки структурных сдвигов, происходящих в производственной компании в связи с реализуемыми стратегическими изменениями.

В условиях резких изменений окружения предприятие находится перед выбором – прекратить существование в силу невозможности обеспечения своего устойчивого существования на рынке, либо быстро перестроиться. При этом характер потенциально-негативного влияния окружающей среды является неизвестным: резко может оказаться невостребованной традиционная продукция фирмы (требуется быстрая разработка обновленного аналога), либо резким колебаниям подвергается рыночный спрос (в сторону роста или падения). Также может оказаться востребованной быстрая модификация существующих продуктов с точки зрения изменения состава потребительских свойств, назначения изделий. Иными словами, нужны быстрые стратегические изменения, которые способны создать фундамент для устойчивого существования предприятия в изменившихся условиях. Способность предприятий к быстрым изменениям (мобильность производственной системы) подробно рассмотрена в работе [Мат.модели упр. мобильностью]. Выделено три основных направления мобильности – ресурсное, технологическое и организационное (рис. 1), которые, по сути, представляют собой качественные изменения в параметрах стратегического управления (табл. 1).

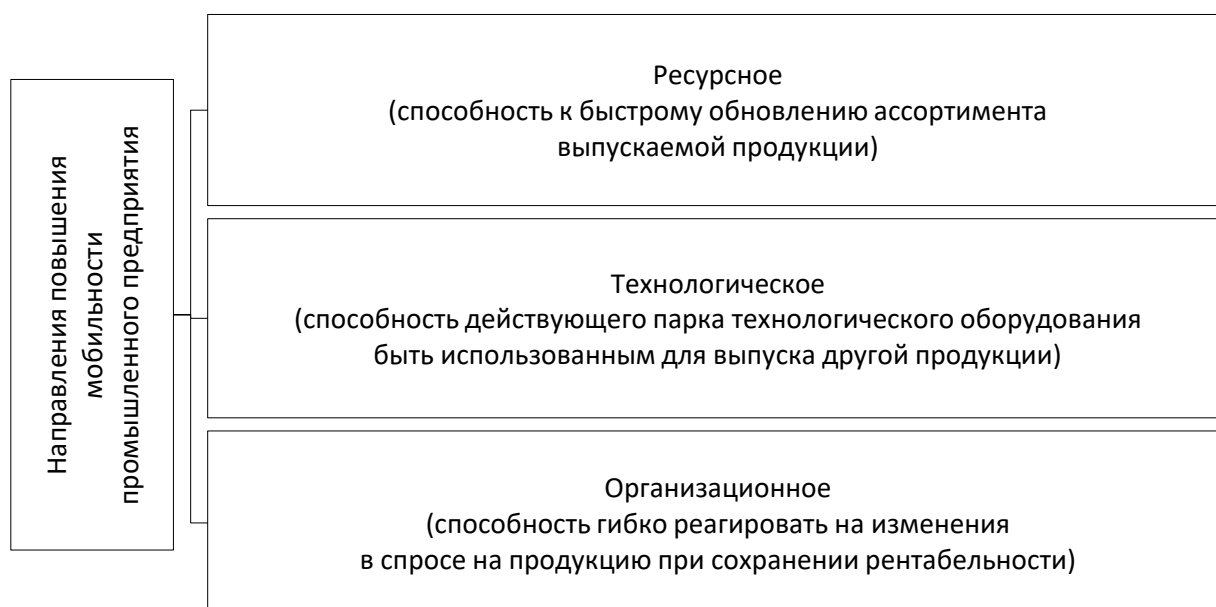


Рис. 1. Основные направления развития динамических способностей предприятия

Для оценки уровня динамических способностей в рамках промышленного предприятия в работе [1] предложены экономико-математические модели ресурсной, организационной и технологической мобильности. Там же представлены модели оценки отраслевого рыночного окружения (целевого уровня мобильности), предназначенные для управления мобильностью предприятий в рамках реализации альтернативных вариантов инвестиционных проектов.

Обсуждение. Подводя итоги, можно отметить потребность в формировании в рамках стратегического менеджмента инструментария управления предприятием в условиях стратегических неожиданностей, основу которого могут составить экономико-математические модели управления мобильностью. В целом направления стратегического менеджмента могут быть охарактеризованы рядом критериев отбора инвестиционных проектов согласно данным таблицы 2.

**Основные направления анализа
в ходе отбора альтернативных вариантов инвестиционных проектов**

Учитываемые стратегические факторы	Характеристика стратегических факторов	Основные инструменты оценки вариантов развития	Назначение инструментов
1. Общая направленность процесса развития	Повышение наукоемкости производства и продукции, квалификации персонала, производительности труда	Показатели потенциала предприятия (ресурсного, организационного и технологического)	Показатели повышаются при соответствующем изменении пропорций затрат. Позволяют оценивать стратегические изменения с точки зрения их потенциальной «прогрессивности» и учета долгосрочных интересов предприятия. Характеризуют достигнутый и целевой уровень развития предприятия. Помогают не допустить деградации предприятия в рамках оперативного управления на основе сохранения затратных пропорций и балансировки издержек
		Показатели оценки стратегических структурных сдвигов	Позволяют оценивать процессы развития с точки зрения потенциального экстенсивного или интенсивного роста, наличия застойных или деградационных процессов
2. Оценка факторов отраслевой динамики	Учет возможных непредсказуемых изменений внешней среды	Потенциальные и целевые показатели мобильности производства (ресурсной, технологической, организационной)	Предотвращение возможных кризисных явлений и банкротства как следствия резких колебаний рыночной среды

Заключение. Таким образом, управление промышленным предприятием в условиях стратегических неожиданностей может осуществляться на основе математических моделей оценки мобильности, описывающих как состояние самого предприятия (текущее и целевое), так и параметров окружающей среды, характеризующих потенциальную способность окружения быстро меняться под воздействием макроэкономических факторов.

В условиях стабильной внешней среды стратегический менеджмент может осуществляться на основе показателей потенциала предприятия, а также методов оценки стратегических структурных сдвигов.

Список литературы

1. Новиков А.В. Математические модели оценки мобильности промышленных предприятий. // Друкеровский вестник. 2023. №3 (53). С. 304-315.
2. Новиков А.В. Методологические аспекты управления промышленными предприятиями. // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. №5 (49). С. 431-437.
3. Eisenhardt Kathleen M., Martin Jeffrey A. Dynamic Capabilities: What are they? // Strategic Management Journal. Oct/Nov 2000; 21, pp.1105-1121.

References

1. Novikov A.V. Mathematical models for assessing the mobility of industrial enterprises. // Drucker's Bulletin. 2023. No.3 (53). pp. 304-315.
2. Novikov A.V. Methodological aspects of industrial enterprise management. // Natural sciences and humanities research. 2023. No.5 (49). pp. 431-437.
3. Eisenhardt Kathleen M., Martin Jeffrey A. Dynamic Capabilities: What are they? // Strategic Management Journal. Oct/Nov 2000; 21, pp.1105-1121.

Новиков Алексей Вячеславович
*канд. экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Развитие производственной системы как элемент менеджмента компании: проблемы и перспективы

Аннотация. В работе рассмотрены основные методы внедрения систем «бережливого производства» (развития производственных систем) в РФ, отражены наиболее часто применяемые инструменты и ограничения в их применении. Приведены основные положительные эффекты от практического применения инструментов развития производственных систем. Показано, что применение систем «бережливого производства» в РФ в настоящее время носит практически повсеместный характер. Рассмотрены случаи «формального» внедрения инструментов «бережливого производства», которые не способствуют решению заявленных задач этих систем. Предложены пути разрешения проблем низкой эффективности применения систем «бережливого производства».

Ключевые слова: системы «бережливого производства», менеджмент, инструменты развития производственных систем, экономические эффекты, эффективность, специфика ремонтных предприятий, проекты, предложения по улучшению.

Novikov Alexey Vyacheslavovich
*Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Development of the production system as an element of the company's management: problems and prospects

Abstract. The paper considers the main methods of implementing "lean manufacturing" systems (development of production systems) in the Russian Federation, reflects the most commonly used tools and limitations in their application. The main positive effects from the practical application of tools for the development of production systems are given. It is shown that the use of "lean manufacturing" systems in the Russian Federation is now almost ubiquitous. The cases of "formal" implementation of "lean production" tools that do not contribute to solving the stated tasks of these systems are considered. The ways of solving the problems of low efficiency of the use of "lean production" systems are proposed.

Keywords: lean manufacturing systems, management, tools for the development of production systems, economic effects, efficiency, specifics of repair enterprises, projects, suggestions for improvement (kaizens).

В исследовании рассмотрены популярные в разных отраслях экономики РФ методы и инструменты «бережливого производства» (развития производственной системы) как инструмент оперативного управления предприятиями, предполагающем разделение всей деятельности предприятия на три составляющие: действия, создающие ценность для заказчика, незначимая работа и потери. В данной методологии, как правило, рассматривается 7 видов потерь, устранение которых с помощью практического применения ряда специфических инструментов, разработанных в 1950-е годы инженерами и учеными японской корпорации «Тойота».

Целью данного исследования является выявление особенностей и ограничений применения деятельности в области развития производственных систем в различных отраслях экономики РФ. В работе были поставлены следующие задачи: определение актуальных направлений внедрения систем «бережливого производства» в экономике, а также основных практических инструментов сокращения потерь в бизнес-процессах;

выявление влияния развития систем «бережливого производства» на экономику предприятий, а также ограничений в применении данных систем в промышленности.

Методами исследования явились систематизация результатов исследований в области управления промышленными предприятиями, сравнительный анализ, анализ рядов динамики, корреляционный анализ.

Результаты анализа внедрения систем «бережливого производства» на российских предприятиях показывают, что в ряде случаев данная методология позволяет предотвращать потенциально неэффективные инвестиционные проекты на основе реорганизации действующих бизнес-процессов, в том числе формирования межзаводской кооперации. Вместе с тем, влияние систем «бережливого производства» на экономику предприятий может быть незначительным в связи с особенностями ценообразования и формирования системы целей руководства предприятий.

В подтверждение данных слов рассмотрены статистические данные одного из предприятий судоремонта, в котором практически экспоненциально увеличиваются показатели, касающиеся развития производственной системы (количество проектов развития производственной системы, предложений по улучшению, объемы экономических эффектов от реализации соответствующих проектов и др.), но заметного влияния на экономику данного предприятия не происходит (выручка и рентабельность предприятия нестабильны, производительность труда персонала за последние годы меняется медленно).

Причиной данного положения является затратный метод ценообразования на продукцию предприятия (действует принцип «плановой рентабельности»), а также рассогласованность целевых установок генерального директора, который должен одновременно обеспечивать целевой уровень экономических эффектов от проектов развития производственной системы (снижения издержек) при достижении планового уровня прибыли: снижение затрат непосредственно ведет к снижению физического объема прибыли. В итоге часть экономических эффектов от реализации проектов развития производственной системы оказывается «придуманной», ключевые бизнес-процессы предприятия в проектах «бережливого производства» не рассматриваются, процессы улучшений действующих процессов на предприятии носят во многом случайный характер. При этом плановый уровень экономических эффектов от реализации проектов развития производственных систем носит сугубо директивный характер (навязанный корпоративными структурами), является полностью оторванным от экономики предприятия.

Для разрешения указанных проблем в исследовании предложены следующие мероприятия: разработка инструментов менеджмента, позволяющих объединить между собой оперативный и стратегический виды менеджмента на основе единой системы количественных оценочных показателей; постепенный отказ от затратного ценообразования на основе предварительной предремонтной диагностики судов, приходящих на ремонт с установлением «потолка цен» на осуществление ремонта взамен «нормы рентабельности».

Предпосылки и факторы повышения энергоэффективности в горной отрасли

Аннотация. Исследование направлено на изучение предпосылок и факторов, влияющих на повышение энергоэффективности в горной отрасли. Анализируются современные технологии и методы, направленные на снижение энергопотребления и оптимизацию процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Рассматриваются такие аспекты, как внедрение энергоэффективного оборудования, оптимизация технологических процессов, использование возобновляемых источников энергии, а также внедрение систем управления энергопотреблением. Цель исследования – выявить ключевые факторы и предпосылки, способствующие повышению энергоэффективности в горной отрасли и предложить рекомендации для ее улучшения.

Ключевые слова: энергоснабжение, распределенная энергетика, промышленные предприятия, энергоэффективность, рационализация потребления.

Raikhlin Semyon Maksimovich

*PhD student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, semen8991@mail.ru*

Prerequisites and factors for improving energy efficiency in the mining industry

Abstract. The research is aimed at studying the prerequisites and factors affecting energy efficiency in the mining industry. It analyzes modern technologies and methods aimed at reducing energy consumption and optimizing mining and mineral processing processes. Such aspects as introduction of energy efficient equipment, optimization of technological processes, use of renewable energy sources, and implementation of energy management systems are considered. The aim of the study is to identify key factors and prerequisites that contribute to improving energy efficiency in the mining industry and offer recommendations for its improvement.

Keywords: energy supply, distributed energy, industrial enterprises, energy efficiency, rationalization of consumption.

В процессе исследования рассматриваются современные направления повышения энергоэффективности промышленных предприятий в Российской Федерации и за рубежом, определяемые устойчивыми тенденциями макросреды к внедрению цифровых технологий, развитию телекоммуникаций и «интеллектуальных сетей», повышению роли потребителя, внедрение распределенной генерации, создающими условия для повышения гибкости энергосистемы предприятия.

Методами исследования являются сравнительный анализ, кейс-метод, метод лучших практик повышения энергоэффективности промышленных предприятий в Российской Федерации и зарубежного опыта, метод индукции, метод дедукции.

Первым и наиболее важным фактором макросреды является использование современных технологий и оборудования. Развитие технологий и появление новых инновационных решений позволяют сократить потребление энергии при различных процессах добычи и обработки полезных ископаемых. Например, внедрение автоматизированных систем управления и мониторинга позволяет оптимизировать процессы и уменьшить энергозатраты [1]. Также важно использование энергоэффективного оборудования, способного работать с высокой производительностью при минимальных затратах энергии.

Вторым фактором являются природно-климатические условия. На большинстве территорий РФ сложились суровые природно-климатические условия, из-за чего есть необходимость в тратах электроэнергии на отопление и освещение. Если рассматривать оценки экспертов, то можно отметить, что на территории России продолжительность отопительного периода, то есть количество дней со среднесуточной температурой воздуха ниже 8 градусов, составляет 100-350 дней. Особенно стоит отметить, что на северных территориях, которые составляют 67 % территорий РФ, данный показатель равен 225-350 дней [2].

Фактор законодательства и стандартов также играет важную роль в повышении энергоэффективности в горной отрасли. Законы и нормативные акты, регулирующие энергетическую эффективность и экологические требования, обязывают предприятия принимать меры по снижению энергопотребления и внедрению современных технологий. Стандарты, такие как ISO 50001, устанавливают требования к системам управления энергоэффективностью и способствуют регулярному мониторингу и улучшению энергетической производительности.

Финансовые механизмы и инвестиции: государственные и международные фонды предоставляют субсидии, гранты и займы для финансовой поддержки проектов по энергоэффективности. Это помогает предприятиям снизить финансовые затраты и ускорить внедрение энергоэффективных технологий и оборудования. Кроме того, механизмы финансирования, такие как ESCO, позволяют компаниям получать финансирование на условиях общей экономии энергии. Все это способствует более быстрому развитию энергоэффективности в горной отрасли и снижению вредного воздействия на окружающую среду.

Применение лучших практик, включающее изучение существующих методов повышения энергоэффективности горных предприятий, играет важную роль в достижении энергоэффективности в данной отрасли. Путем изучения и анализа опыта и успешных практик других предприятий, компании могут определить наиболее эффективные способы сокращения энергопотребления и оптимизации процессов. Это может включать внедрение современных технологий, улучшение систем управления энергоэффективностью, оптимизацию использования ресурсов. Применение лучших практик позволяет горным предприятиям достичь значительных результатов в снижении энергозатрат и улучшении экологической эффективности.

Управление энергопотреблением, включающее внедрение систем мониторинга и контроля энергопотребления также является одним из факторов. Через внедрение таких систем компании могут непрерывно отслеживать и анализировать свои энергоресурсы, идентифицировать источники избыточного потребления энергии и принимать меры для его сокращения [3]. Это позволяет предприятиям оптимизировать использование энергии, установить целевые показатели и мониторить их выполнение.

Существует явный тренд на безуглеродную энергетику, включающую в себя использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, гидроэнергетика и геотермальная энергия. Это связано с растущей осознанностью о влиянии использования ископаемых топлив на окружающую среду и климат. Безуглеродная энергетика способствует сокращению выбросов парниковых газов и снижению загрязнения воздуха. Кроме того, она стимулирует инновации и развитие новых технологий, что способствует созданию рабочих мест и экономическому росту. В результате, многие страны и компании все больше переходят на безуглеродную энергетику, что помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду и приводит к более устойчивому и экологически чистому будущему.

В число политических факторов входит Энергетическая стратегия России до 2035 года, целью которой является вывод внутреннего потребления на качественно новый уровень, который достигается за счет внедрения/реализации комплексного

комплекса мероприятий, направленных на модернизацию ТЭК; достижение технологической независимости и повышение национальной конкурентоспособности (за счет отечественных технологий, что соответствует стратегии импортозамещения); цифровая трансформация, основанная на нескольких основных принципах: цифровизация ТЭК, повышение роли искусственного интеллекта (ИИ), внедрение интеллектуальных приборов учета; внедрение систем управления электрическими сетями на базе ИИ).

Фактор цифровизации с применением интеллектуальных систем сосредоточен на конкретных технологических решениях и методах, связанных с учетом и управлением ресурсами [4]. Этот фактор включает в себя использование специализированных программных и аппаратных систем, алгоритмов обработки данных и техник машинного обучения для автоматизации учета и оптимизации использования ресурсов. Цифровизация с интеллектуальными системами учета предоставляет возможность точного и эффективного учета энергии, воды, материалов и других ресурсов, что ведет к повышению энергоэффективности и снижению потерь. Кроме того, эти системы предоставляют ценную информацию для принятия решений, позволяют оптимизировать производственные процессы. Этот фактор является важным компонентом современного управления ресурсами в горных предприятиях.

Таким образом, в результате выполнения PESTEL-анализа были выявлены макросреды, под влиянием которых формируются тенденции в области повышения энергоэффективности промышленных предприятий.

Исследование факторов позволяет определить возможности для рационализации потребления энергоресурсов и повышения экономической эффективности энергоснабжения предприятий для обеспечения сбалансированного экономического развития.

Выявлено, что разнообразие факторов, таких как доступность ресурсов, климатические условия, технологические особенности производства и уровень инвестиций, непосредственно влияет на уровень энергопотребления и общую эффективность производства.

Список литературы

1. Угольников А.В., Макаров Н.В. Применение систем автоматизации для контроля и учета показателей энергоэффективности эксплуатации компрессорного хозяйства горных предприятий // Записки Горного института. 2019.
2. Соловьева Ю.Ю., Храмшина Д.С. Формирование факторов внешней среды, влияющих на разработку стратегии развития территории // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. № 2.
3. Волтковская Н.С., Семенов А.С., Федоров О.В. Энергоэффективность и энергосбережение в системах электроснабжения горнодобывающих предприятий // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2019. № 3 (78).
4. Рыльникова М.В., Струков К.И., Радченко Д.Н., Есина Е.Н. Цифровая трансформация – условие и основа устойчивого развития горнотехнических систем // Горная промышленность. 2021. № 3.

References

1. Ugolnikov, A.V.; Makarov, N.V. Application of automation systems for control and accounting of energy efficiency indicators of compressor operation of mining enterprises // Za-ripiski Gornogo Instituta. 2019.
2. Solovyova, Yu.Y.; Khramshina, D.S. Formation of the external environment factors influencing the territory development strategy development // Interexpo Geo-Siberia. 2017. № 2.
3. Volkovskaya, N.S.; Semyonov, A.S.; Fedorov, O.V. Energy efficiency and energy saving in the power supply systems of the mining enterprises (in Russian) // Vestnik of P.O. Sukhoi State Technical University. 2019. № 3 (78).
4. Rylnikova M.V., Strukov K.I., Radchenko D.N., Esina E.N. DIGITAL TRANSFORMATION – CONDITION AND BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MINING SYSTEMS // Mining Industry. 2021. № 3.

Научный руководитель: *Невская Марина Анатольевна, к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Фадеев Алексей Михайлович

*д.э.н., профессор, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук», Апатиты, Россия;
Высшая школа производственного менеджмента Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия*

Цветкова Анна Юрьевна

*к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tsvetkova_ayu@pers.spmi.ru*

Стратегические подходы к обеспечению технологического суверенитета в энергетической отрасли России

Аннотация. Рассмотрены стратегические подходы к обеспечению технологического суверенитета в энергетической отрасли. Отдельное внимание уделено развитию российской системы стандартизации на нефтегазовое оборудование и технологии на основе Института нефтегазовых технологических инициатив, в состав которого входят российские и зарубежные нефтегазовые компании. Предложены эффективные формы и методы реализации программ импортозамещения, консолидации отраслевого спроса на нефтегазовое оборудование и технологии, подготовки стандартов и проведения по ним оценок соответствия предприятий, а также возможные варианты международного сотрудничества на основе создания единого правового поля в сфере стандартизации.

Ключевые слова: технологический суверенитет, импортозамещение, стандартизация, нефтегазовое оборудование и технологии, Институт нефтегазовых технологических инициатив, секторальные ограничения.

Fadeev Aleksey Mikhailovich

*Doctor of Economics, Professor, Institute of Economic Problems
named after G.P. Luzin of the Federal Research Center "Kola Scientific
Center of the Russian Academy of Sciences", Apatity, Russia;
High School of Production Management of Peter the Great
St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia*

Tsvetkova Anna Yuryevna

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg
Mining University, St. Petersburg, Russia, tsvetkova_ayu@pers.spmi.ru*

Strategic Approaches to Ensuring Technological Sovereignty in the Russian Energy Sector

Abstract. This article discusses strategic approaches to ensuring technological sovereignty in the energy industry. Special attention is paid to the development of the Russian standardization system for oil and gas equipment and technologies based on the established Institute of Oil and Gas Technological Initiatives, which includes Russian and foreign oil and gas companies. Effective forms and methods of implementing import substitution programs, consolidating industry demand for oil and gas equipment and technologies, preparing standards and conducting conformity assessments of enterprises on them, as well as possible options for international cooperation based on the creation of a unified legal field in the field of standardization are proposed. The research carried out by the author made it possible to formulate strategic priorities for the implementation of domestic technological policy in the oil and gas complex, aimed at solving topical issues of import substitution and ensuring technological sovereignty. Ensuring technological sovereignty in the energy sector is a strategic task that requires consolidation of efforts at the state, industry and corporate levels of management.

Keywords: technological sovereignty, import substitution, standardization, oil and gas equipment and technologies, Institute of Oil and Gas Technological Initiatives, sectoral restrictions.

В 2014 году в отношении Российской Федерации со стороны США и стран Европейского союза были введены секторальные ограничения, распространяющиеся в том числе на деятельность российского нефтегазового комплекса и подразумевающие технологическую автаркию российской энергетической отрасли. Был введен прямой запрет для западных поставщиков и производителей оборудования на сотрудничество с российскими энергетическими компаниями, а также предприятиями, производящими нефтегазовое оборудование и технологии [1, с. 8]. Один из признанных мировых сертифицирующих органов – Американский институт нефти (API) – начал прекращать процесс проведения оценок соответствия российского нефтегазового оборудования и технологий с выдачей соответствующего сертификата, а позднее и вовсе имели случаи аннулирования (отзыва) ранее выданных сертификационных решений [2].

Если в 2014 году санкционные ограничения в ТЭК имели все же точечный характер и касались, во многом, отдельных проектов, то начиная с 2022 года такие ограничения распространились уже на всю энергетическую отрасль. Именно по этой причине обеспечение технологического суверенитета и снабженческой безопасности предприятий, входящих в ТЭК, является стратегической задачей государства.

Особенно критичным такое положение дел является в контексте выбранного государством курса¹, направленного на масштабное освоение углеводородных и минерально-сырьевых ресурсов Арктической зоны Российской Федерации [3-5].

Очевидно, что для решения такой государственной задачи требуется стратегический подход, основанный на конкурентных преимуществах российских энергетических компаний, отечественной промышленности и органов государственной власти и управления.

Эффективная реализация программ, направленных на обеспечение технологического суверенитета, требует четко выверенной стратегии. В соответствии с методологией стратегирования академика РАН В.Л. Квинта [6], разрабатываемая стратегия должна базироваться на конкурентных преимуществах рассматриваемой системы. Для планирования стратегии развития эффективных подходов в сфере импортозамещения необходимо выявить основные конкурентные преимущества российской промышленности.

Безусловно, важнейшими конкурентными преимуществами российской промышленности, и нефтегазовой отрасли в частности, являются: значительная ресурсная база углеводородов; высокое качество производимой продукции и технологий; адаптивность к изменяющимся условиям и возможность диверсификации производимой продукции; обширный опыт реализации технологически сложных проектов, в том числе в суровых климатических условиях; значительный научный потенциал проектных институтов, накопленный еще с советских времен; развитая система отраслевых и профессиональных сообществ в энергетической сфере; высокий кадровый и инженерный потенциал; оперативность принятия решений в большинстве российских компаний.

Проведенный анализ показывает значительный потенциал российской промышленности и нефтегазовой отрасли для реализации государством собственных программ импортонезависимости.

В настоящее время зависимость ТЭК от импорта составляет порядка 40 %, при этом Президент России обозначил задачу сокращения этого показателя вдвое уже к 2025 году (для справки: в 2015 г. зависимость от импорта оценивалась на уровне 60 %) [7, с. 2].

¹ Указ «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/J8FhckYOPAQQfxN6Xlt6ti6XzpTVAvQy.pdf>

Рост данного показателя импортонезависимости от года к году выступает гарантом технологического суверенитета в ТЭК, содействуя формированию благоприятного инвестиционного климата, созданию новых рабочих мест, стимулируя технологическое и экономическое развитие отрасли в целом.

С целью эффективной реализации программы импортозамещения необходимо оказание системных мер поддержки на каждом этапе создания импортозамещающей продукции: выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), продвижение созданных решений на рынок, последующее масштабирование производства, а также возможный экспорт. Каждый из перечисленных этапов имеет свое большое значение в общей реализации программ импортозамещения и требует отдельного внимания со стороны органов государственной власти.

Среди мер поддержки развития инжиниринга стоит отметить возможность выделения государством субсидирование разработки конструкторской документации.

Поддержка этапа «масштабирование производства» может осуществляться посредством предоставления налоговых льгот, льготным кредитованием российских предприятий, а также стимулированием спроса на отечественную продукцию.

Стимулирование потребления российского оборудования также может осуществляться за счет частичной компенсации затрат на приобретение отечественных решений.

Что касается этапа экспорта, то в настоящее время поддержка возможна посредством льготного кредитования, субсидирования транспортных затрат, а также расходов на омологацию (усовершенствование объекта, улучшение технических характеристик с целью соответствия товара каким-либо стандартам или требованиям страны-потребителя товара, получения согласования от официальной организации) и сертификацию.

В настоящее время разработан План мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года (утв. Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 30 июня 2021 г. № 2362). В Плате указано, что объем рынка нефтегазового оборудования в размере, превышающем 340 млрд руб., в настоящее время покрывается отечественным производством в среднем на 15 %, что в денежном соотношении равняется 51 млрд руб., а к 2024 году планируется увеличение этой цифры до 32 %, что в денежном соотношении равняется 109 млрд руб.

Анализ рынка закупаемых материально-технических ресурсов и технологий в нефтегазовой отрасли позволяет сделать вывод о том, что, несмотря на существующие положительные изменения в снижении зависимости от импорта нефтегазового оборудования и иных видов продукции, значительная часть рынка нефтегазового машиностроения по-прежнему остается импортозависимой. Такая ситуация обуславливается нехваткой ресурсов, а также необходимых компетенций и уникальных технологий производства высокотехнологичной продукции.

Одним из результатов реализации стратегических подходов к развитию российской системы стандартизации на основе конкурентных преимуществ отечественной промышленности стало создание в 2020 году автономной некоммерческой организации «Институт нефтегазовых технологических инициатив» (ИНТИ), объединившей энергетические корпорации, производителей оборудования, лицензиаров, а также ЕРС-подрядчиков. Главной целью ИНТИ является разработка и утверждение единых отраслевых требований (стандартов) на нефтегазовое оборудование и технологии, подтверждение качества оборудования и технологий аудитам и испытаниями, а также формирование базы данных проверенных продукции и технологий.

Учредителями Института выступили четыре нефтегазовых компании России: «Газпром», «Газпром нефть», «Татнефть» и «Сибур». Инициатива создания Института, консолидирующего усилия по созданию единой системы стандартизации, была неоднократно представлена Президенту РФ В.В. Путину, и после соответствующих поручений еще девять нефтегазовых компаний России присоединились к деятельности ИНТИ, получив статус наблюдателей. Участникам проекта ИНТИ было поручено консолидировать ресурсы в сфере импортозамещения и обеспечить скорейший переход на единую систему стандартизации и проведения оценок соответствия в энергетической сфере.

Перед Институтом нефтегазовых технологических инициатив учредители сформулировали весьма амбициозные цели. Так, до 2025г. ожидается разработка и утверждение не менее 500 отраслевых стандартов на нефтегазовое оборудование и технологии. Для достижения этой цели необходимо привлечение из отраслевого и профессионального сообществ более пяти тысяч специалистов по стандартизации, а количество проведенных оценок соответствия должно превысить 3000.

На сегодняшний день в состав ИНТИ входят также восемь зарубежных энергетических компаний: четыре из стран соглашения «ОПЕК+» – «Kuwait Petroleum Corporation» (Кувейт), «ADNOC» (ОАЭ), «Sonangol» (Ангола) и «Sonatrach» (Алжир), четыре компании из стран СНГ – «Узбекнефтегаз» (Узбекистан), «SOCAR» (Азербайджан), «КазМунайГаз» (Казахстан) и «Кыргызнефтегаз» (Кыргызстан). Наличие в составе ИНТИ зарубежных компаний дает уникальную возможность работы не только на российском нефтегазовом рынке, но и выход на высокотехнологичный рынок нефтегазового сервиса Ближнего Востока без необходимости дополнительного/повторного подтверждения оценки соответствия.

ИНТИ предлагает обоюдные выгоды как для энергетических компаний, так и для производителей оборудования. Для производителей оборудования данные выгоды заключаются в унификации требований заказчиков, уменьшении себестоимости производства, помощи с подтверждением соответствия, признании результатов испытаний потребителями и продвижении продуктов. Для энергетических компаний выгоды от сотрудничества с ИНТИ могут заключаться в развитии компетенций и обмене опытом, технологическом развитии, снижении санкционных рисков, расширении пула поставщиков и их развитие, снижении затрат на аудиты и стоимости потребляемых ресурсов.

Вся работа ИНТИ переведена в цифровой режим, что полностью соответствует трендам цифровой трансформации нефтегазового комплекса. На электронном ресурсе Института <https://inti.expert/> размещена цифровая платформа, включающая три основных цифровых сервиса, обеспечивающих выполнение описанных ранее задач Института:

- INTI Docs – раздел, посвященный разработке и утверждению отраслевых стандартов;
- INTI Quality – раздел, посвященный оценке соответствия и проведению испытаний оборудования и материалов;
- INTI Insights – раздел, представляющий формирующуюся базу данных локального оборудования, соответствующего стандартам ИНТИ; предназначен для конечных потребителей оборудования (энергетические компании, ЕРС-подрядчики, лицензиары). Данный сервис позволяет найти необходимое оборудование и получить доступ к отчетам по итогам оценки соответствия.

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 [8, с. 47].

Международное сотрудничество в технологической сфере может и должно использоваться в интересах Российской Федерации. Лучшие зарубежные практики к обеспечению технологической независимости могут быть спроецированы на современные российские условия [9].

Для этих целей необходима политическая воля, готовность энергетических компаний к прямому диалогу с отечественными производителями оборудования и технологий и желание представителей промышленности сотрудничать в сфере создания импортонезависимых решений для энергетической отрасли.

Сегодня для достижения поставленных задач со стороны государства активно выделяются субсидии, создаются новые продукты в рамках развивающихся проектов, в том числе в сфере сжижения газа, гидроразрыва пласта, подводной добычи и т.д. Однако значительная часть усилий государства, энергетических компаний и промышленности должна быть сосредоточена в сфере формирования единого правового поля в вопросах стандартизации нефтегазового оборудования и технологий. Развитие единых отраслевых стандартов – еще один шаг к безопасной реализации масштабных энергетических проектов как с точки зрения технологий, так и с точки зрения обеспечения промышленной и экологической безопасности, а также выполнения крупномасштабных транспортно-логистических задач.

Обеспечение технологического суверенитета – стратегическая государственная задача, требующая консолидации усилий на всех уровнях управления энергетической отрасли России.

Список литературы

1. Козлова Е.И., Соболева Д.В. Политика импортозамещения: понятие, методика анализа и основные направления совершенствования // Электронный научный журнал «Вектор экономики». – Выпуск № 11. – 2019. [Электронный ресурс] – URL: http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/11/worldconomy/Kozlova_Soboleva.pdf.
2. Голубцова М.В. Импортозамещение в нефтегазовом комплексе как приоритет государственной политики РФ в условиях секторальных ограничений. – Конференция Актуальные вопросы развития экономики и права. – 2023. – С. 30-35.
3. Кирсанова Н.Ю., Ленковец О.М. Оценка степени ответственности государственного регулирования Арктического региона Российской Федерации в современных институциональных условиях // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2022. – № 1. – С. 47-57. DOI: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.
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. EDN: VGUZHN.
5. Федоров А.Ю., Васильев Ю.Н. Перспективы топливно-энергетического комплекса Российской Федерации с учетом диверсификации рынков сбыта // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 2. – С. 106-115. DOI: 10.56584/1560-8816-2023-2-106-115.
6. Квинт В.Л. Концепция стратегирования. Т. I. – СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. – 132 с.: ил. – (Серия «Библиотека стратега»). С. 42.

7. 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>.
8. Цыгляну П.П., Ромашева Н.В., Фадеева М.Л., Петров И.В. Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию // Уголь. – 2023. – № 3(1165). – С. 45-51. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-45-51.
9. Emerson Abraham Jackson, Mohamed N. Jabbie. Import substitution industrialization (ISI): an approach to global economic sustainability industry, innovation & infrastructure – Encyclopedia of the un sustainable development goals. – Original Publication in Springer Nature, Cham. – 2020. [Электронный ресурс] – URL: https://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/102316/1/MPRA_paper_102316.pdf.

References

1. Kozlova E.I., Soboleva D.V. Import substitution policy: the concept, methodology of analysis and the main directions of improvement – electronic scientific journal "Vector of economics", issue No. 11. – 2019. [Electronic resource] – URL: http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/11/worldconomy/Kozlova_Soboleva.pdf.
2. Golubtsova M.V. Import substitution in the oil and gas complex as a priority of the state policy of the Russian Federation in conditions of sectoral restrictions. – Conference Topical issues of economic and legal development. – 2023. – 30-35 p.
3. Kirsanova N.Y., Lenkovets O.M. Assessment of the degree of responsibility of the state regulation of the Arctic region of the Russian Federation in modern institutional conditions // North and Market: the formation of economic order. – 2022. – No. 1. – Pp. 47-57. DOI: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.
4. Marinina O.A., Vasiliev Yu.N., Tsvetkova A.Yu. Evaluation of development strategies of the Russian oil refining sector on the example of PJSC "Rosneft Oil Company" // Russian Economic Internet Journal. – 2023. – No. 1. EDN: VGUZHN.
5. Fedorov A.Yu., Vasiliev Yu.N. Prospects of the fuel and energy complex of the Russian Federation taking into account the diversification of sales markets // RISK: Resources, Information, Supply, Competition. – 2023. – No. 2. – Pp. 106-115. DOI: 10.56584/1560-8816-2023-2-106-115.
6. Kvint V.L. The concept of strategizing. T. I. – St. Petersburg: RANEPА, 2019. – 132 p.: il. – (Series "Library of the strategist"), p. 42.
7. Kuznetsov M.V. We cannot be constantly in the role of catching up – Energy and industry of Russia – No. 23-24 (451-452), December 2022. – WWW.EPRUSSIA .EN – energy information portal. [Electronic resource] – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/451-452/652303.htm?ysclid=lfjpjjq0q5932710512>.
8. Tsyglanu P.P., Romasheva N.V., Fadeeva M.L., Petrov I.V. Engineering projects in the fuel and energy complex of Russia: actual problems, factors and recommendations for development // Coal. 2023. No. 3. Pp. 45-51.
9. Emerson Abraham Jackson, Mohamed N. Jabbie. Import substitution industrialization (ISI): an approach to global economic sustainability industry, innovation & infrastructure – Encyclopedia of the un sustainable development goals. – Original Publication in Springer Nature, Cham. – 2020. – [Electronic resource] URL: https://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/102316/1/MPRA_paper_102316.pdf.

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

Пономаренко Татьяна Владимировна
*профессор, д.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ состояния применения технологии улавливания, утилизации и хранения углерода (CCUS) в угольной промышленности Китая

Аннотация. Технология улавливания, использования и хранения углерода (CCUS) в настоящее время является одной из основных технологий, используемых странами всего мира для решения экологических проблем и повышения энергоэффективности. Это также важный метод развития экономики замкнутого цикла и достижения углеродной нейтральности в рамках теоретической основы устойчивого развития. В статье определяется классификация и направление исследований китайской технологии чистого угля, проводится всесторонний анализ текущего состояния китайской технологии улавливания, использования и хранения углерода на основе анализа макросреды и ситуации, а также выдвигаются недостатки китайской технологической системы CCUS, формулирует политические стимулы и соответствующие системы и правила, а также обеспечивает безопасность хранения углекислого газа.

Ключевые слова: технология улавливания; утилизации и хранения углерода (CCUS); энергетическая экономика; угольная промышленность Китая; устойчивое развитие; техническая экономика; низкоуглеродная трансформация; политическое предложение

Zhang Lijuan
*Postgraduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, yuriyurizhang@gmail.com*

Ponomarenko Tatyana Vladimirovna
*Professor, Doctor of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Analysis on the application status of carbon capture, utilization and storage (CCUS) technology in China's coal industry

Abstract. Carbon capture, utilization and storage (CCUS) technology is currently one of the main technologies used by countries around the world to solve environmental problems and improve energy efficiency. It is also an important method to develop a circular economy and achieve carbon neutrality under the theoretical framework of sustainable development. The article determines the classification and research focus of China's clean coal technology and conducts a comprehensive analysis of the current status of China's carbon capture, utilization and storage technology based on macro-environment and situation analysis and puts forward the shortcomings of China's CCUS technology system, formulates policy incentives and relevant systems and regulations, and ensures the safety of carbon dioxide storage.

Keywords: carbon capture; utilization and storage (CCUS) technology; energy economy; China's coal industry; sustainable development; technical economy; low-carbon transformation; policy suggestion.

Введение. В условиях, когда Китай «богат углем, беден нефтью и испытывает недостаток газа», сложно изменить структуру потребления энергии, в которой доминирует уголь, что приводит к долгосрочным негативным последствиям для окружающей среды. В сентябре 2020 года Китай предложил цели «пика углерода» и «углеродной нейтральности» («двойного углерода»). Чтобы обеспечить безопасную и стабильную работу энергосистемы в рамках цели «двойного углерода», совершенствование технологии улавливания, использования и хранения углерода (Carbon capture, utilization, and storage, CCUS)

для угольных электростанций поможет достичь нулевых выбросов углерода на угольных электростанциях. В то же время он также может обеспечивать стабильную, чистую и низкоуглеродную электроэнергию, что помогает играть основную регулируемую роль угольной энергетики, сбалансировать колебания производства электроэнергии из возобновляемых источников, избежать сезонного или долгосрочного дефицита электроэнергии и обеспечить безопасная и стабильная работа энергосистемы.

Методы. Методами исследования явились метод литературного исследования, логического анализа и систематизация результатов исследований в области текущей ситуации и развития угольной промышленности Китая. Сопоставление и анализ литературы на основе баз данных Scopus, Elibrary, Google Scholar.

Результаты. В современных технических условиях стоимость захвата, строительства и эксплуатации проектов CCUS высока: на примере угольной энергетики эффективность выработки электроэнергии угольных электростанций, оснащенных установками CCUS, снизится на 20-30 %, а стоимость производства электроэнергии увеличится примерно на 60 %. После того, как демонстрационные проекты по угольной энергетике в Китае будут оснащены устройствами улавливания, эксплуатационные расходы на каждую тонну улавливаемого углекислого газа вырастут на 140-600 юаней. до 2300 юаней/т. В 2022 г. Китай Средняя рыночная цена углерода составит всего 55 юаней/т. [1] Хотя технология CCUS упоминается в таких областях, как энергосбережение, сокращение выбросов и экологически чистая энергетика, в Китае нет специального законодательства CCUS, которое бы всесторонне регулировало ее. Судя по существующей политике, государство поощряет развитие CCUS, но в основном фокусируется на макроэкономическом руководстве и поощрении и не оказывает конкретной финансовой и налоговой поддержки для развития CCUS. Также отсутствуют соответствующие законы и правила в отношении выбора площадки, строительства, эксплуатации и геологического использования демонстрационных проектов, закрытия хранилищ, а также оценки и мониторинга экологических рисков после закрытия. CCUS улавливает жидкий CO₂ при высокой концентрации и высоком давлении. [2] Если утечка произойдет во время транспортировки, закачки и хранения, это повлияет на окружающую среду и даже поставит под угрозу личную безопасность. Необходимо разработать практические и эффективные планы экологического мониторинга, предотвращения и контроля рисков с точки зрения всего процесса и этапа.

Предложения по внедрению и развитию технологии CCUS в Китае: Для инфраструктуры ископаемой энергетики постройте полноценный, интегрированный и крупномасштабный демонстрационный проект CCUS, оптимизируйте схему трубопроводной сети, уточните механизмы распределения доходов, ответственности и рисков между заинтересованными сторонами, установите модель прибыли промышленной цепочки и цепочке создания стоимости и сократить затраты на борьбу с выбросами. [3] Внедрить политику стимулирования, включая финансирование, налогообложение, налоговые стимулы (налоговые льготы, капитальные субсидии, кредиты под низкие проценты и т. д.), стимулирование ценообразования и субсидий (преференциальная политика, цены на электроэнергию, субсидии на продукцию или квоты, подходящие для модернизации угольных электростанций). CCUS), разработка сертификатов по сокращению выбросов в рамках проекта CCUS и т. д. поощряют к участию угольные энергетические компании. [4] Необходимо усилить оценку безопасности и экологического риска технологий хранения углекислого газа, усовершенствовать соответствующие системы регулирования и стандарты, а также обеспечить безопасность и экологическую устойчивость хранения углекислого газа. [5]

Обсуждение. В настоящее время Китай вступил в новую эру развития зеленого угля, целью которой является максимизация экономических и экологических выгод от добычи угля на основе минимизации ущерба ресурсам и окружающей среде. Технология CCUS в настоящее время представляет собой технологию, которая может значительно сократить выбросы CO₂ в угольной промышленности. Анализ китайской технологической системы CCUS поможет Китаю достичь пика выбросов углерода и углеродной нейтральности.

Заключение. Технология CCUS является незаменимой мерой для достижения углеродной нейтральности и имеет большое значение для качественного экономического и социального развития. В этой статье обобщается текущий статус развития технологии CCUS в Китае и анализируются проблемы, с которыми сталкиваются текущие применения технологии CCUS. В том числе высокая стоимость строительства и эксплуатации CCUS, несовершенство соответствующих законов, правил и политик, а также риски для экологической безопасности. Приведены планы планирования по усилению структуры системы CCUS для снижения затрат, введения политики стимулирования со стороны правительства и усиления оценки экологических рисков.

Список литературы

1. Li Yang, Wang Rui, Zhao Qingmin, et al. Application status and prospects of carbon capture, utilization and storage technology in China // Bulletin of Petroleum Science. – 2023. – Т. 8. – №. 04. – С. 391-397.
2. Cherepovitsyn A., Chvileva T., Fedoseev S. Popularization of carbon capture and storage technology in society: Principles and methods // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Т. 17. – №. 22. – С. 8368.
3. Wei Y. M. et al. A cost-effective and reliable pipelines layout of carbon capture and storage for achieving China's carbon neutrality target // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Т. 379. – С. 134651.
4. «Годовой отчет по улавливанию и хранению углерода в Китае (2023 г.) Отчет» [Электронный ресурс] https://www.most.gov.cn/kjbgz/202307/t20230714_187011.html.
5. Chen Xi, Huang Xin, Guo Benshuai, et al. Future development trends and challenges of carbon capture, utilization and storage // China Investment (Chinese and English). – 2023. – Т. 7. – С. 85-86.

References

1. Li Yang, Wang Rui, Zhao Qingmin, et al. Application status and prospects of carbon capture, utilization and storage technology in China // Bulletin of Petroleum Science. – 2023. – Т. 8. – №. 04. – С. 391-397.
2. Cherepovitsyn A., Chvileva T., Fedoseev S. Popularization of carbon capture and storage technology in society: Principles and methods // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Т. 17. – №. 22. – С. 8368.
3. Wei Y. M. et al. A cost-effective and reliable pipelines layout of carbon capture and storage for achieving China's carbon neutrality target // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Т. 379. – С. 134651.
4. «Годовой отчет по улавливанию и хранению углерода в Китае (2023 г.) Отчет» [Электронный ресурс] https://www.most.gov.cn/kjbgz/202307/t20230714_187011.html.
5. Chen Xi, Huang Xin, Guo Benshuai, et al. Future development trends and challenges of carbon capture, utilization and storage // China Investment (Chinese and English). – 2023. – Т. 7. – С. 85-86.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, профессор, д.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Ponomarenko Tatyana Vladimirovna, Professor, Doctor of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

СЕКЦИЯ 2

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

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

доцент **М.Н. Крук**

ЭКСПЕРТНАЯ КОМИССИЯ

доцент **М.Н. Крук**
доцент **Г.А. Стройков**
старший преподаватель **В.В. Виноградова**
ассистент **А.Г. Звонарева**
доцент **Ю.В. Любек**

SESSION 2

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

CHAIRMAN

Associated-Professor **M.N. Kruk**

EXPERT COMMISSION

Associated-Professor **M.N. Kruk**
Associated-Professor **G.A. Stroikov**
Senior professor **V.V. Vinogradova**
Research Assistant **A.G. Zvonaryova**
Associated-Professor **Yu.V. Lyubek**

Александров Никита Ленарович
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s222762@stud.spmi.ru*

Новиков Алексей Вячеславович
*канд. экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Экономический и экологический потенциал добычи лития из пластовых вод

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс добычи лития из пластовых вод. Литий считается одним из ключевых элементов для производства аккумуляторов и других технологий в области энергетики. В то время как традиционные источники лития, такие как руды, становятся все более сложными в добыче, пластовые воды представляют собой перспективный источник для извлечения этого металла. В статье рассматриваются различные методы добычи лития: из руды, рассолов, пластовых вод. Основываясь на проведенных исследованиях, статья обозначает перспективы и потенциал добычи лития из пластовых вод и предлагает рекомендации для оптимизации этого процесса в будущем.

Ключевые слова: литий, промышленные подземные воды, рассол, концентрация, стоимость, осаждение, пластовые воды.

Alexandrov Nikita Lenarovich
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, e-mail: s222762@stud.spmi.ru*

Novikov Alexey Vyacheslavovich
*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Economic and environmental potential of lithium extraction from reservoir waters

Abstract. This article discusses the process of lithium extraction from reservoir waters. Lithium is considered one of the key elements for the production of batteries and other energy technologies. While traditional sources of lithium, such as ores, are becoming increasingly difficult to extract, reservoir waters represent a promising source for extracting this metal. The article discusses various methods of lithium extraction: from ore, brines, reservoir waters. Based on the conducted research, the article outlines the prospects and potential of lithium extraction from reservoir waters and offers recommendations for optimizing this process in the future.

Keywords: lithium, industrial groundwater, brine, concentration, cost, deposition, reservoir waters.

Введение

В последние годы добыча лития из пластовых вод стала одной из наиболее перспективных отраслей экономики и экологии. Литий широко используется в производстве аккумуляторов для электромобилей, термоэлектрических материалов, пиротехники, а также в ядерной энергетике. За счет своих уникальных свойств, он занимает особое место среди металлов и является объектом повышенного внимания со стороны мирового сообщества. В условиях быстрорастущего спроса актуальным становятся изучение новых способов и методов получения лития. В данной статье рассмотрен экономический и экологический потенциал добычи лития из пластовых вод, а также преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются компании в данной отрасли.

Целью статьи является анализ экономического и экологического потенциала добычи лития из пластовых вод.

В соответствии с данной целью был поставлен ряд задач:

- Изучить основные источники лития в мире и определить вклад пластовых вод в его общую добычу.
- Рассмотреть процесс добычи лития из пластовых вод и выявить его основные особенности и технические аспекты.
- Проанализировать экологический вклад добычи лития из пластовых вод и определить наиболее эффективные и безопасные методы добычи.
- Выявить проблемы и препятствия, связанные с добычей лития из пластовых вод, и предложить возможные решения для их устранения.

Объект исследования: добыча лития из пластовых вод.

Предмет исследования: способы добычи лития.

Методы

Методы исследования заключаются в следующем: Анализ актуальных публикаций и литературных источников по применению технологии добычи лития из пластовых вод проведен на основе баз данных Elibrary, Cyberleninka.

Результаты

Литий – стратегический металл, без которого не могут обойтись ядерная и военная промышленность. [1] Спрос на литий растет с каждым годом все больше: по данным исследования агентства Roskill от 2019 года «Roskill. Lithium: Market Outlook to 2029» прогнозируемый спрос на литий-ионные аккумуляторы увеличится более чем в десять раз к 2029 году. Вместе с количеством используемого лития, растет и его цена, так за последние несколько лет цена на литий достигла 82 197 \$ за тонну в декабре 2022 год.

По оценкам счетной палаты потребности экономики России в марганце, хrome, титане и литии полностью обеспечиваются за счет импорта. Согласно стратегии развития металлургии до 2030 г. одной из основных целей является импортозамещение некоторых редких металлов и их руд, в число которых входит лития. Таким образом складывается ситуация повышенного спроса на литий в условиях отсутствия внутреннего производства. [2, 3]

На данный момент существует 2 основных способа добычи лития. [4]

1. Извлечение лития из руды. Этот метод включает в себя извлечение лития из литийсодержащих минералов, таких как лепидолит, сподумен, петалит, эвкрипит. После добычи руды в шахтах или карьерах, ее измельчают и обогащают – выделяют литийсодержащие минералы в концентрат. Из полученного концентрата лития впоследствии извлекается металл. Этот метод занимает меньше времени в сравнении со следующим, но обходится дороже. Согласно данным исследования агентства Roskill средняя стоимость добычи 1 тонны LCE (карбоната лития) составляет 4 000 – 7 000 долл.

2. Извлечение лития из соленых озер. Этот метод основан на разработке соленых озер, богатых литием, таких как Салар-де-Уюни в Боливии или Забаю (Zabayu) в Китае. Вода из этих озер откачивается и пропускается через ряд бассейнов для выпаривания, чтобы повысить концентрацию лития и удалить примеси. В результате из концентрированной рапы осаждают литиевые соли, которые фильтруют и сушат. Стоимость добычи 1 тонны LCE составляет 2 000 – 5 000 долл.

Если сравнить приведенные способы с экологической точки зрения, то по данным исследования, проведенного в 2011 году в Швеции, добыча лития из руды оказывает более серьезное воздействие на окружающую среду; это связано с тем, что рассолы

часто более локализованы. Однако, оба метода негативно влияют на экологию и это надо учитывать.

Новым способом добычи является получение лития из пластовых вод. Одним из наиболее эффективных методов извлечения лития в данном случае является сорбционный, он заключается в сорбции сорбентом (ДГАЛ-СІ) лития из высокоминерализованных вод, с последующей промывкой насыщенного сорбента пресной водой и получением рассола. Рассол концентрируют с осаждением лития в его товарную форму – карбонат лития. [5]

Особенно актуальным данный способ добычи он становится в сложившихся условиях добычи и разработки месторождений. Так как он позволит не только закрыть внутреннюю потребность в металле, но и повысит рентабельность месторождений.

Себестоимость производства из рассолов пробуренной скважины составит 4 000-5 000 долл. LCE (показатели аналогичных проектов в Аргентине, Боливии и США).

При развитии добычи лития из пластовых вод необходимо учитывать и экологические последствия. В данном случае особенно сильному воздействию подвергаются водные ресурсы, которые могут быть загрязнены химическими веществами, используемыми для извлечения лития.

Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду необходимо применять экологически безопасные технологии добычи лития. Одним из примеров таких технологий является использование солей вместо химических веществ для извлечения лития из пластовых вод. Эта технология позволяет снизить загрязнение окружающей среды и использовать меньшее количество воды.

Обсуждение

Подводя итоги, можно отметить следующие преимущества добычи лития из пластовых вод.

1. Большие запасы. Пластовые воды являются неотъемлемой частью газовых месторождений, которые распространены по всему миру. Попутное извлечение лития значительно увеличит доступность и надежность поставок этого металла.

2. Низкая стоимость добычи. Добыча лития из пластовых вод обходится дешевле по сравнению с его добычей из руд или рассолов. Это можно обосновать отсутствием затрат на изначальное бурение, соответственно процесс добычи лития из пластовых вод требует меньших затрат на оборудование и энергию.

3. Экологическая чистота. Добыча лития из пластовых вод является более экологически чистым методом, так как нет необходимости дополнительно бурить скважины, разрабатывать шахты или выпаривать литийсодержащие рассолы. Что в свою очередь снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Заключение

В целом, добыча лития из пластовых вод является перспективным способом получения данного металла, с финансовой и экологической точки зрения, не уступающим имеющимся методам.

С учетом быстрорастущего спроса и необходимости развития электронной промышленности, добыча лития становится важным элементом современной экономики. Для успешной реализации проектов по добыче лития из пластовых вод необходимо сосредоточиться на более эффективных методах извлечения металла, а также необходимо уделить должное внимание экологическим аспектам и использовать современные технологии для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Ланина Т.Д., Быков И.Ю. The extraction of lithium from mineralrich water beds in oil deposits // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2010. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-extraction-of-lithium-from-mineralrich-water-beds-in-oil-deposits> (дата обращения: 01.11.2023).
2. Михеева Е.Д., Егоров Я.А. К вопросу о содержаниях лития и попутных компонентов в подземных водах перспективных площадей территории России // Науки о земле: добыча и переработка. – 2022. URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/b7f/1lnwbqdnjl-suglobrk02y1uzbs2wqi/nedra21_2022_2_94_29_35.pdf.
3. Саркаров Р.А., Белан С.И., Гусейнов Н.М. Оценка современного состояния и перспективы добычи лития и его соединений в России // Индустриальная экономика. – 2022 – №2 (1). – С.57-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-i-perspektivy-dobychi-litiya-i-ego-soedineniy-v-rossii> (дата обращения: 03.11.2023).
4. Мохунов В.Ю., Гулый Н.И. Анализ тенденций современных технологий извлечения лития из гидроминерального сырья // Науки о земле: добыча и переработка. – 2022. URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/03e/4baghq4d04wjgpaurjf8di93zeze0t4f/38_50_V.YU.-Mokhunov_-N.I.-Gulyu.pdf (дата обращения: 01.11.2023).
5. Бандалетова А.А., Гаврилов А.Ю., Галин Е.В. Извлечение лития из попутных вод на примере Оренбургского НГКМ // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2021 – № 1 (19). – С.29-32. URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru/proneft/2336/13138/> (дата обращения: 01.11.2023).

References

1. Lanina T.D., Bykov I.Yu. The extraction of lithium from mineralrich water beds in oil deposits // Izvestiya Komi NC UrO RAS. 2010. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-extraction-of-lithium-from-mineralrich-water-beds-in-oil-deposits> (date of reference: 01.11.2023).
2. Mikheeva E.D., Egorov Ya.A. On the question of lithium contents and associated components in the groundwater of promising areas of the territory of Russia // Earth Sciences: extraction and processing. – 2022. URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/b7f/1lnwbqdnjl-suglobrk02y1uzbs2wqi/nedra21_2022_2_94_29_35.pdf.
3. Sarkarov R.A., Belan S.I., Huseynov N.M. Assessment of the current state and prospects of lithium production and its compounds in Russia // Industrial Economics. – 2022 – №2 (1). – PP.57-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-i-perspektivy-dobychi-litiya-i-ego-soedineniy-v-rossii> (accessed: 03.11.2023).
4. Mokhunov V.Yu., Gulyi N.I. Analysis of trends in modern technologies for lithium extraction from hydromineral raw materials // Earth sciences: extraction and processing. – 2022. URL: https://nedra21.ru/upload/iblock/03e/4baghq4d04wjgpaurjf8di93zeze0t4f/38_50_V.YU.-Mokhunov_-N.I.-Gulyu.pdf (accessed: 01.11.2023).
5. Bandaletova A.A., Gavrilov A.Yu., Galin E.V. Extraction of lithium from the waters on the example of the Orenburg NGKM // PRONEFT. Professionally about oil. – 2021 – № 1 (19). – P.29-32. URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru/proneft/2336/13138/> (accessed: 01.11.2023).

Научный руководитель: *Новиков Алексей Вячеславович*, канд. экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: *Novikov Alexey Vyacheslavovich*, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Андреева Елизавета Сергеевна
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, andreeva.eliz4@yandex.ru*

Туровская Людмила Григорьевна
*доцент кафедры Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

Анализ методов и механизмов повышения нефтеотдачи пластов

Аннотация. Экономически рентабельная добыча тяжелой нефти остается серьезной проблемой, требующей решения, поскольку стандартные методы добычи неэффективны. Традиционные тепловые методы приводят к значительным потерям тепла в окружающий пласт в маломощных продуктивных зонах и в стволе глубоких скважин. Это приводит либо к преждевременному прорыву закачки жидкости в зонах с высокой проницаемостью, либо к проблемам с проникновением жидкости в пласты в зонах с низкой проницаемостью и неоднородностью коллектора, что делает процесс менее эффективным. Используя электрические методы увеличения нефтеотдачи (МУН) совместно с наножидкостями могут быть использованы в качестве эффективной среды для облегчения добычи тяжелой нефти.

Ключевые слова: наножидкость, наночастицы, нефть, остаточная нефть, методы повышения нефтеотдачи.

Andreeva Elizaveta Sergeevna
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, andreeva.eliz4@yandex.ru*

Turovskaya Ludmila Grigorievna
*Associate Professor of Organizational Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Analysis of methods and mechanisms of enhanced oil recovery

Abstract. Economically viable extraction of heavy oil remains a serious problem that needs to be solved, since standard extraction methods are inefficient. Traditional thermal methods lead to significant heat losses to the surrounding reservoir in low-power productive zones and in the trunk of deep wells. This leads either to a premature breakthrough of fluid injection in areas with high permeability, or to problems with fluid penetration into formations in areas with low permeability and reservoir heterogeneity, which makes the process less efficient. Using electrical methods of enhanced oil recovery together with nanofluids can be used as an effective medium to facilitate the production of heavy oil.

Keywords: nanofluid, nanoparticles, oil, residual oil, methods of enhanced oil recovery.

Введение. В связи с резким ростом потребления энергии миру требуется альтернатива, на которую можно положиться, когда традиционные углеводородные ресурсы подойдут к концу. Одним из наиболее надежных вариантов являются нетрадиционные ресурсы, такие как тяжелая нефть, сверхтяжелая нефть, горючие сланцы и многие другие. Но использовать традиционные МУН на такого рода ресурсах невозможно или экономически нецелесообразно. Для добычи тяжелой нефти, главным образом необходимо изменить вязкость, чтобы повысить текучесть нефти.

Многие методы, например, заводнение паром, гравитационный дренаж с помощью пара, циклическая подача пара, сжигание на месте, показали хорошие результаты, но все еще не являются достаточными для повсеместного использования на месторождениях. Учеными были проведены исследования в поисках более эффективного метода, в результате чего появился метод электрического повышения нефтеотдачи пластов, состоящий из различных подходов, таких как электромагнитный нагрев, электрический резистивный нагрев, микроволновый нагрев, нагрев ультразвуковыми волнами [1].

Цель этого обзора заключается в том, чтобы оценить возможность применения электрических МУН совместно с использованием экологически чистых наночастиц,

таких как органический полимерный лигнин, для целей повышения эффективности извлечения нефти.

Задачи исследования:

- Анализ недостатков электрических методов увеличения нефтеотдачи;
- Рассмотрение возможности эффективного устранения недостатков электрических методов воздействия на пласт;
- Поиск перспектив развития наножидкостного заводнения в качестве метода увеличения нефтеотдачи.

Методы. Анализ актуальных публикаций по теме исследования.

Результаты. Электрические технологии получают все большее признание благодаря их более высокой эффективности, низким затратам на извлечение и скорости приращения. Кроме того, они показали исключительные результаты при работе с гетерогенными резервуарами, отличающимися от наших традиционных методов. Он также подает тепло непосредственно в зону обработки, что дает лучшие результаты.

Многочисленные исследования применения электрических МУН (электрических, электромагнитных, микроволновых, ультразвуковых) выявили ряд недостатков данных методов. В том числе неравномерный нагрев коллектора в зоне воздействия электрическими МУН, относительно невысокая степень разрушения асфальтеновых отложений и повышение коррозионной активности [2].

Для устранения данных проблем возможно применение совместно с электрическими МУН наножидкостей, которые, по сути, становятся катализатором распространения тепловой энергии по пласту, на который производится воздействие электрическими МУН. По различным исследованиям совместного воздействия электрических методов и наножидкостей в лабораторных условиях было получено увеличение нефтеотдачи до 87 %, что превышает эффективность воздействия только электрическими МУН. Согласно исследовательской работе [3], был сделан вывод, что, изменяя вязкоупругость асфальтеновой системы и вызывая разрушение тяжелых частей после кавитационной обработки ультразвуковыми волнами, наноразмерные частицы могут уменьшить плотность тяжелой сырой нефти. Согласно одному из исследовательских проектов [4], влияние наночастиц на фильтрационные свойства нефти показало, что молекулы асфальтенов распадаются на другие низкомолекулярные углеводороды. Таким образом, можно понять, что дезинтеграция молекул асфальтенов уменьшит их склонность к агрегации и отложению, в конечном счете способствуя улучшению перемещения углеводородов в порах коллектора по направлению к добывающей скважине.

Снизить вязкость тяжелой сырой нефти и упростить ее транспортировку с помощью наночастиц возможно благодаря тому, что наноразмерные металлические частицы действуют в этом процессе как катализатор. В процессе мы разрушаем углерод–серные связи, присутствующие в асфальтеновых компонентах сырой нефти. Этот процесс помогает нам не только увеличить содержание сульфатов и ароматических соединений, но и уменьшить содержание асфальтенов и воскоподобных компонентов, что приводит к снижению вязкости нефти за счет уменьшения массы молекулы. Наночастицы с электрическими МУН могут значительно повысить скорость извлечения тяжелой нефти, поскольку основные ограничения электрических МУН могут быть устранены или сведены к минимуму наночастицами [5].

При очевидной эффективности воздействия совместного наножидкостного заводнения и электрических методов повышения нефтеотдачи, возникает проблема экологичности применения наночастиц.

В ходе сравнительных исследований различных наночастиц рассматривалась возможность применения частиц алюминия, кремния, никеля и др. Однако все эти наночастицы не отвечают экологическим требованиям для закачки их в нефтяной пласт и экономически нерентабельны в широкомасштабном применении в качестве МУН.

В данной работе предлагается использовать наночастицы на основе лигнина, поскольку лигнин является самым распространенным природным возобновляемым полимером

после целлюлозы. Это экологичный, безопасный, недорогой и устойчивый природный ресурс. Ежегодно в целлюлозно-бумажной промышленности производится около 5 миллионов тонн лигнина, но используется только два процента от него, остальное сжигается на факелах, что приводит к выбросу вредных газов в окружающую среду, поэтому для нас выгодно, если мы будем использовать его в нефтяной и газовой промышленности [6]. Их можно использовать, поскольку они помогают преодолеть основные недостатки электрических МУН, такие как коррозия и неравномерный нагрев резервуара. Наночастицы на основе лигнина можно считать прекрасным примером бионаноматериала. Кроме того, наночастицы на основе лигнина демонстрируют эффективность применения наночастиц в качестве наножидкостного МУН, за счет изменения смачиваемости, увеличение площади поверхности, снижение вязкости, уменьшение межфазного натяжения, растворение асфальтенов, и т.д [7].

Обсуждение. Данная обзорная работа посвящена изучению влияния наночастиц лигнина на электрические МУН для извлечения тяжелой нефти, что способствует дальнейшему изучению возможности использования лигнина как самостоятельного агента, так и совместно с традиционными методами воздействия на пласт.

Заключение. Электрические методы увеличения нефтеотдачи в сочетании с нанотехнологиями обладает огромным потенциалом для увеличения добычи тяжелой нефти.

Синтетические наночастицы представляют значительную угрозу для окружающей среды, и, таким образом, существует необходимость сосредоточить внимание на экологически чистых наночастицах.

Установлено, что наночастицы на основе лигнина являются наиболее подходящими экологически чистыми наночастицами для использования совместно с электромагнитным, электрический резистивным, микроволновый, нагревом ультразвуковыми волнами для добычи тяжелой нефти. В частности, предполагается, что лигнин взаимодействует с асфальтовыми структурами сырой нефти и изменяет их поведение при осаждении, тем самым помогая снизить вязкость сырой нефти и ее текучесть.

Будущие работы по данной теме исследования будут направлены на более подробное изучение механизма влияния наночастиц лигнина и проведение лабораторных испытаний для подтверждения эффективности воздействия и возможности широкомасштабного применения на месторождениях данного метода увеличения нефтеотдачи.

Список литературы

1. Guo K., Li H., Yu Z. In-situ heavy and extra-heavy oil recovery: A review // Fuel. 2016. № 185. P. 886-902. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.08.047>
2. Rehman M.M., Meribout M. Conventional versus electrical enhanced oil recovery: a review // Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. 2012. № 2. P. 157-167. <https://doi.org/10.1007/s13202-012-0034-x>
3. Montes D., Cortes F.B., Franco C.A. Reduction of heavy oil viscosity through ultrasound cavitation assisted by NiO nanocrystals-functionalized SiO₂ nanoparticles // DYNA (Colombia). 2018. № 85. P. 153-160. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.71804>
4. Cui J., Zhang Z., Liu X., Liu L., Peng J. Analysis of the viscosity reduction of crude oil with nano-Ni catalyst by acoustic cavitation // Fuel. 2020. № 275. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117976>
5. Rezk M.Y., Allam N.K. Impact of nanotechnology on enhanced oil recovery: A mini-review // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2019. №58. P. 16287–16295. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b03693>
6. Chamsaard W., Brundavanam S., Fung C.C., Fawcett D., Poinern G. Nanofluid types, their synthesis, properties and incorporation in direct solar thermal collectors: A review // Nanomaterials. 2017. №7. <https://doi.org/10.3390/nano7060131>
7. Negi H., Singh R.K. A review on lignin utilization in petroleum exploration, petroleum products formulation, bio-fuel production, and oil spill clean-up, Biomass Convers // Biorefining. 2023. №13. P. 1417–1428. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-01126-w>

Научный руководитель: *Туровская Людмила Григорьевна, доцент кафедры Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Scientific supervisor: *Turovskaya Ludmila Grigorievna, Associate Professor of Organizational Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Бабенко Михаил Андреевич*магистр, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, mikhail.babenko01@gmail.com***Ромашева Наталья Владимировна***к.э.н., доцент каф. ОиУ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ рынков водорода Китая и Южной Кореи

Аннотация. В настоящее время проблема глобального потепления является одной из главных проблем человечества, в связи с чем целью развития крупных промышленных компаний является декарбонизация деятельности в рамках концепции устойчивого развития. Водород может стать движущей силой сокращения выбросов парниковых газов, поэтому многие компании и страны развивают водородную промышленность. Россия также находится в начале развития сектора водородной энергетики, но на данный момент существует проблема продажи водорода из-за слабого развития инфраструктуры. Для решения представленных проблем и обоснования направлений экспорта исследование включает анализ рынков водорода стран Азиатско-Тихоокеанского региона с фокусом на Китай и Южную Корею.

Ключевые слова: водород; декарбонизация; анализ рынка; устойчивое развитие; Азиатско-Тихоокеанский регион.

Babenko Mikhail Andreevich*Master's degree student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, mikhail.babenko01@gmail.com***Romasheva Natalia Vladimirovna***PhD, associate professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Analysis of hydrogen markets in China and South Korea

Abstract. Nowadays, the problem of global warming is one of the main problems of mankind, and therefore the goal of the development of large industrial companies is to decarbonize activities within the framework of the concept of sustainable development. Hydrogen can become a driver of reducing greenhouse gas emissions, so it is the reason why many companies and countries are developing the hydrogen industry. Russia is also at the beginning of the development of hydrogen energy sector, but at the moment there is a problem of selling hydrogen because of poor infrastructure development. To solve the presented problems and substantiate the export directions, the study includes an analysis of the hydrogen markets of the countries of the Asia-Pacific region with a focus on China and South Korea.

Keywords: hydrogen; decarbonization; market analysis; sustainable development; Asia-Pacific region.

Проблема глобального потепления является одной из наиболее актуальных проблем человечества, и ее обострению способствует увеличение выбросов парниковых газов (ПГ). Несмотря на активное обсуждение этой проблемы с 1980-х годов, количество выбросов углекислого газа неуклонно растет [1].

Чтобы предотвратить развитие глобального потепления, в 2015 году 195 стран подписали Парижское соглашение [2], одной из целей которого является сокращение выбросов парниковых газов на 45 % к 2030 году по сравнению с выбросами 2010 года и достижение углеродной нейтральности к 2050 году.

По данным аналитического агентства OurWorldinData [3], около 93,5 % всех выбросов парниковых газов (области применения 1-3) связаны с основными видами ископаемого топлива, такими как уголь, природный газ и нефть. В то же время потребление энергии в будущем будет только увеличиваться, что связано с ростом населения планеты [4], однако прогнозы относительно доли традиционных энергоресурсов в общей структуре энергобаланса противоречивы [5, 6].

Одним из множества вариантов по декарбонизации общества является водород, который обладает рядом преимуществ перед CCUS (carboncapture, utilizationandstorage)

технологиями или ВИЭ (возобновляемые источники энергии) энергетикой. Несмотря на существующие барьеры [7] на пути формирования водородной энергетики как основы энергетического баланса на глобальном уровне, в ближайшем будущем спрос на водород будет расти, что связано с присоединением более 70 стран к стратегии чистых нулевых выбросов (NZE – The Net Zero Emissions by 2050 Scenario) [8]. Согласно стратегии NZE, потребление низкоуглеродистого водорода к 2050 году составит не менее 450 миллионов тонн.

Российская Федерация в 2021 году также приняла Концепцию развития водородной энергетики [9], согласно которой Россия будет наращивать производство водорода, а рынок водорода в качестве энергоносителя оценивается как перспективный. Потенциал для экспорта водорода к 2035 году может достичь 12 млн т в год.

Одним из центров развития по производству водорода станет Сахалин, где уже реализуется несколько проектов [10]. Однако, существует проблема его сбыта, поскольку отсутствует необходимая инфраструктура (транспорт, хранение), поэтому наиболее рациональным решением станет сценарий с экспортом водорода.

Целью данного исследования является анализ водородного рынка Китая и Южной Кореи – наиболее развитых стран Азиатского региона, готовых к сотрудничеству с Россией. Данный анализ может принести практическую пользу организациям, занимающимся сбытом водорода, а также позволит оценить перспективность развитие водородной отрасли России.

В качестве материалов использовались научные статьи из ведущих научных индексируемых журналов за последние 5 лет, а также отчеты международных аналитических агентств, публикующих информацию в области безуглеродной политики, производства водорода, энергетических решений и морской логистики. Кроме того, в качестве источников были взяты национальные стратегии в области декарбонизации и водородной энергетики, локальные новостные издательства и официальные сайты компаний.

Были использованы такие методы, как кабинетное исследование и бенчмаркинг, методы систематического, сравнительного, критического и причинно-следственного анализа, статистическая обработка данных, табличные и графические методы.

В ходе исследования были проанализированы способы и объемы производства разных типов водорода (бурый, серый, голубой, зеленый) в Китае и Корее, изучены пути применения водорода в таких отраслях, как энергетика, транспорт (легковой, грузовой, ж/д, морской и авиатранспорт, портовая техника), химия, топливные ячейки, сталелитейное производство, полупроводниковые микросхемы. По результатам проведенного анализа было выявлено, что на сегодняшний день более 80 % производимого в указанных странах водорода получается путем каталитического риформинга нефти, около 18 % приходится на паровой риформинг метана и менее 2 % – за счет электролиза [11-13]. Более того, практически весь объем водорода производится и потребляется сразу на местах его производства (нефтеперерабатывающие заводы, побочный водород на сталелитейных мощностях), т.е. водородная мобильность развита слабо, что связано с отсутствием полномасштабной инфраструктуры для его потребления в разных сферах жизнедеятельности.

В микросхемах водород имеет разные применения, например, может использоваться в качестве газа-восстановителя, придавать аморфность кристаллической решетки пластины или же способствует очистке микросхем от отложений фторуглеродов и пр. Однако, суммарное потребление водорода для одной платы составляет не более 90 грамм, что говорит о незначительных объемах потребления для данной отрасли. На страны АТР в 2021 году пришлось около 37,2 % от мирового производства микросхем, из которых 17,7 % – Южная Корея [14], что составляет 5,6 млн полупроводников с общим потреблением водорода для их производства примерно 500 тонн.

В сталелитейном производстве водород может использоваться в качестве газа-восстановителя для оксида железа или как топливо для нагревания печей, при этом процент его подмешивания в общем объеме газа зависит от типа печи или этапа производства. Наибольшее потребление водорода может достигаться при производстве железа прямого восстановления (DRI) – 58 кг H₂ на тонну железа, однако проектов по производству DRI

в рассматриваемых странах слишком мало. Китай является лидером по производству стали в мире [15], и при этом большинство мощностей (>90 %) – это доменные печи (BF), из которых чугун направляется в кислородно-конвертерные печи (BOF) [16], однако данный способ является достаточно грязным, поэтому Китай наращивает мощности электродуговых печей (EAF), которые используют лом в качестве сырья. Для каждого способа сталелитейного производства может применяться водород:

- Для EAF: в качестве топлива для увеличения температуры в печи; для производства DRI, который также может использоваться в качестве сырья для стали;
- Для BF-BOF: в качестве газа-восстановителя, однако доля водорода в газовой смеси не может превышать 20 % из-за физико-химических свойств;
- Для DRI: в качестве газа-восстановителя.

При этом Китай не развивает DRI производство и продолжает развитие BF-BOF [16], то есть наиболее возможным способом по подмешиванию водорода является именно BF-BOF, однако водород может подмешиваться там в качестве побочного продукта (синтез газ), что реализуется рядом компаний. Это значит, что сталелитейная промышленность не будет нуждаться в поставках водорода от сторонних компаний.

Наиболее перспективным для обеих стран направлением по потреблению водорода является транспортный сектор. По состоянию на 2022 год в Китае насчитывалось 138 H₂ АЗС, в Корее – 153 [17]. Разница между ними в том, что корейские станции открытые и рассчитаны на легковые автомобили, в то время как китайские АЗС в большинстве принадлежат конкретным компаниям и служат для заправок грузовых автомобилей. К 2030 году Китай планирует выпустить 620 000 водородных автомобилей (преимущественно грузовики и автобусы) [18], а Корея – 1 800 000 легковых автомобилей, работающих на водороде [13]. В ходе исследования были проведены расчеты, согласно которым потребление водорода транспортным сектором ожидается в размере 7,56 млн т в Китае и 0,53 млн т в Корее к 2030 году.

В применении водорода в энергетическом секторе наиболее преуспевает Южная Корея, в которой существуют проекты по сжиганию водорода на электростанциях [19] и по применению топливных ячеек (FC), использующих водород как источник энергии. Согласно Дорожной карте по развитию водородной энергетики, к 2040 году установленная мощность коммерческих FC составит 8 ГВт, бытовых FC – 2,1 ГВт.

Существует множество способов для транспортировки водорода, однако почти все их них дорогостоящие, и на текущий момент водород уступает в стоимости традиционным источникам энергии.

Основными драйверами спроса в Китае и Южной Корее могут стать транспорт и энергетика. Прогнозируется, что именно эти два сектора станут крупнейшими потребителями «мобильного» водорода, в то время как нефтегазохимия и сталелитейная промышленность будут потреблять огромные объемы побочного водорода. Однако, энергетический сектор еще слабо развит для потребления чистого водорода, в то время как инфраструктура для транспортного сектора в рассматриваемых странах уже развита и продолжает стремительно развиваться. Поскольку развитие водородной отрасли России начало происходить на Дальнем Востоке, то Южная Корея и Китай могут стать потенциальными направлениями для экспорта российского голубого водорода.

Список литературы

1. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023.
2. UN Framework Convention on Climate Change. The Paris Agreement.
3. CO₂emissions by fuel. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/emissions-by-fuel>.
4. S&P Global. Global Energy Demand to Grow 47 % by 2050, with Oil Still Top Source: US EIA. URL: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/%20market-insights/latest-news/oil/100621-global-energy-demand-to-grow-47-by-2050-with-oil-still-top-source-us-eia>.
5. Cherepovitsyn A., Rutenko E. Strategic Planning of Oil and Gas Companies: The Decarbonization Transition //Energies2022, 15, 6163. <https://doi.org/10.3390/en15176163>.
6. Tsiglianu P., Romasheva N., Nenko A. Conceptual Management Framework for Oil and Gas Engineering Project Implementation // Resources2023, 12, 64. <https://doi.org/10.3390/resources12060064>.

7. Литвиненко В.С., Цветков П.С., Двойников М.В., Буслаев Г.В. Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики // Записки Горного института 2020, 244, 428-438. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.5>.
8. UNClimate Action. For a livable climate: Net-zero commitments must be backed by credible action. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>.
9. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации.
10. Национальная Ассоциация Нефтегазового Сервиса. Росатом сам построит водородный завод на Сахалине. URL: <https://nangs.org/news/renewables/hydrogen/rosatom-sam-postroit-vodorodnyj-zavod-na-sakhaline>
11. IEA Global Hydrogen Review 2022.
12. IEA Opportunities for Hydrogen Production with CCUS in China (2022).
13. Korea Hydrogen Economy Roadmap 2040.
14. Invest Korea. Introduction of Korea's semiconductor industry. URL: <https://www.investkorea.org/ik-en/cntnts/i-312/web.do>.
15. World Steel Association. World Steel in Figures 2023. URL: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>
16. CREA. China's steel sector invests USD 100 billion in coal-based steel plants, despite low profitability, overcapacity and carbon commitments. URL: https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2023/07/CREA_China-steel-sector_08.2023.pdf.
17. H2 Stations Map. URL: <https://www.h2stations.org/>
18. China Hydrogen Alliance Research Institute. China's Green Hydrogen New Era: A 2030 Renewable Hydrogen 100 GW Roadmap. URL: <https://rmi.org/insight/chinas-green-hydrogen-new-era/>
19. Aju Korea Daily. Hwaseong City to build 80-megawatt hydrogen power plant by 2024. URL: <https://www.ajudaily.com/view/20210326175347295>.

References

1. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023.
2. UN Framework Convention on Climate Change. The Paris Agreement.
3. CO2 emissions by fuel. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/emissions-by-fuel>.
4. S&P Global. Global Energy Demand to Grow 47 % by 2050, with Oil Still Top Source: US EIA. URL: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/%20market-insights/latest-news/oil/100621-global-energy-demand-to-grow-47-by-2050-with-oil-still-top-source-us-eia>.
5. Cherepovitsyn A., Rutenko E. Strategic Planning of Oil and Gas Companies: The Decarbonization Transition // Energies 2022, 15, 6163. <https://doi.org/10.3390/en15176163>.
6. Tsiglianu P., Romasheva N., Nenko A. Conceptual Management Framework for Oil and Gas Engineering Project Implementation // Resources 2023, 12, 64. <https://doi.org/10.3390/resources12060064>.
7. Litvinenko V.S., Tsvetkov P.S., Dvoynikov M.V., Buslaev G.V. Barriers to implementation of hydrogen initiatives in the context of global energy sustainable development // Journal of Mining Institute 2020, 244, 428-438. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.5>.
8. UN Climate Action. For a livable climate: Net-zero commitments must be backed by credible action. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>.
9. The concept (Roadmap) of hydrogen energy development in the Russian Federation (In Russ.).
10. National Association of Oil and Gas Service. Rosatom will build a hydrogen plant on Sakhalin by itself. URL: <https://nangs.org/news/renewables/hydrogen/rosatom-sam-postroit-vodorodnyj-zavod-na-sakhaline> (In Russ.).
11. IEA Global Hydrogen Review 2022.
12. IEA Opportunities for Hydrogen Production with CCUS in China (2022).
13. Korea Hydrogen Economy Roadmap 2040.
14. Invest Korea. Introduction of Korea's semiconductor industry. URL: <https://www.investkorea.org/ik-en/cntnts/i-312/web.do>.
15. World Steel Association. World Steel in Figures 2023. URL: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>
16. CREA. China's steel sector invests USD 100 billion in coal-based steel plants, despite low profitability, overcapacity and carbon commitments. URL: https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2023/07/CREA_China-steel-sector_08.2023.pdf.
17. H2 Stations Map. URL: <https://www.h2stations.org/>
18. China Hydrogen Alliance Research Institute. China's Green Hydrogen New Era: A 2030 Renewable Hydrogen 100 GW Roadmap. URL: <https://rmi.org/insight/chinas-green-hydrogen-new-era/>
19. Aju Korea Daily. Hwaseong City to build 80-megawatt hydrogen power plant by 2024. URL: <https://www.ajudaily.com/view/20210326175347295>.

Научный руководитель: Ромашева Наталья Владимировна, к.э.н., доцент каф. ОиУ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Romasheva Natalia Vladimirovna, PhD, associate professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Васильева Василина Дмитриевна

*магистр, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, vasileva.vd@yandex.ru*

Меткин Дмитрий Михайлович

*заведующий лабораторией, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина,
ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия;
доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия;
доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия, vvashe2002@yandex.ru.*

Технико-экономические драйверы развития инновационных технологий разработки нефтегазовых месторождений

Аннотация. В работе приведено обоснование внедрения инновационных технологий для разработки нефтегазовых месторождений на примере автоматизации вспомогательной спецтехники. Проведен анализ ключевых технологических, экономических, нормативных и социальных барьеров и драйверов внедрения беспилотных бульдозеров, экскаваторов и катков на нефтегазовых месторождениях. Приведены ключевые показатели эффективности внедрения беспилотной спецтехники при реализации промышленного освоения месторождений углеводородного сырья.

Ключевые слова: беспилотная спецтехника, нефтегазовое месторождение, барьеры и драйверы внедрения беспилотной спецтехники.

Vasileva Vasilina Dmitrievna

*Master's degree, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, vasileva.vd@yandex.ru*

Metkin Dmitry Mikhailovich

*Head of Laboratory, G.P. Luzin Institute of Economic Problems, FIC KSC RAS, Apatity, Russia;
Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia;
Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
vvashe2002@yandex.ru*

Technical and economic drivers of development of innovative technologies for oil and gas field development

Abstract. The paper presents the substantiation of innovative technologies implementation for oil and gas fields development on the example of auxiliary special equipment automation. The analysis of key technological, economic, regulatory and social barriers and drivers of the introduction of unmanned bulldozers, excavators and rollers at oil and gas fields is carried out. Key performance indicators of the introduction of unmanned special equipment in the implementation of pro-industrial development of hydrocarbon fields are given.

Keywords: unmanned special equipment, oil and gas field, barriers and drivers of unmanned special equipment implementation.

На современном этапе развития нефтегазовой отрасли все чаще возникают вопросы об автоматизации производственных процессов. Роботизация производственных цепочек, как одно из направлений автоматизации, в последние годы является наиболее актуальной проблемой нефтегазодобывающих компаний, поскольку добычной процесс является одним из самых опасных. Нефтегазовые месторождения преимущественно находятся в удаленных районах России, характеризующихся суровыми природно-климатическими условиями, при этом процесс их эксплуатации предполагает взаимодействие

с разного рода химически опасными для здоровья человека веществами. Повышение промышленной безопасности промыслов может быть обеспечено за счет автоматизации ряда рабочих операций, которые носят рутинный характер и могут быть оптимизированы за счет внедрения роботизации.

Предпосылкой реализации внедрения роботизации в производственные процессы является совместно разработанная Правительством РФ и компанией ПАО «Газпром нефть» дорожная карта роботизации отрасли до 2030 года [9]. Полномасштабное внедрение инноваций в нефтегазовую отрасль связано с наличием определенных возможностей и препятствий технологического, экономического, организационного и нормативно-правового характера. В рамках данного исследования выполнен стратегический анализ драйверов роста и барьеров, связанных с внедрением беспилотной спецтехники на объектах нефтегазовой отрасли на примере компании ПАО «Газпром нефть», которая в настоящий момент осуществляет работы по разработке специализированного программного обеспечения для «обеспилочивания» вспомогательной спецтехники на месторождениях [2] к которой относятся беспилотные бульдозеры, экскаваторы и катки.

Цель исследования заключается в выявлении драйверов инновационного технологического развития процессов промышленной эксплуатации нефтегазовых месторождений на основе всестороннего анализа существующих технических решений.

Методы исследования:

- анализ литературных источников;
- анализ информации, полученной на предприятии ПАО «Газпром нефть».

Беспилотная спецтехника в среднесрочной перспективе станет важной составляющей при реализации проектов промышленного освоения нефтегазовых месторождений в качестве средства обеспечения повышения уровня безопасности и эффективности вспомогательных работ. К основным производственным задачам, которые выполняют бульдозеры, экскаваторы и катки на объектах промысла относятся: подготовка промышленных площадок; выемка грунта; удаление растительности; создание дамб; обратная засыпка и рекультивация; уплотнение грунта и дорожных покрытий. Внедрение беспилотной спецтехники в производственный процесс определяется технологическими, экономическими и нормативно-правовыми драйверами и барьерами, систематизация которых представлена в таблице 1.

Таблица 1

Технологические и экономические драйверы и барьеры внедрения беспилотной спецтехники при промышленном освоении нефтегазовых месторождений [4]

Драйверы	
Технологические драйверы	Экономические драйверы
1. Автоматизация производственных процессов для повышения уровня производительности [3].	1. Снижение затрат на фонд оплаты труда за счет сокращения числа промышленно-производственного персонала.
2. Повышение уровня промышленной безопасности с целью снижения рисков получения травм рабочими [1].	2. Снижение эксплуатационных затрат за счет сокращения издержек на топливо, горюче-смазочные материалы и техническое обслуживание.
3. Повышение точности выполнения операций для сокращения повторного их проведения ввиду некачественного выполнения работ [3].	3. Снижение затрат на проведение повторных операций за счет повышения качества работ.

Драйверы	
Технологические драйверы	Экономические драйверы
4. Перманентный мониторинг и диагностика преждевременного ремонта, что позволит снизить частоту межремонтных простоев оборудования [8]. 5. Появление связи и обмена данными между беспилотной спецтехникой в режиме реального времени для оперативного принятия управленческих и производственных решений [3]. 6. Снижение уровня экологического воздействия за счет более точного выполнения производственных операций.	4. Снижение затрат на ремонт за счет превентивного анализа состояния оборудования. 5. Снижение рисков аварий и страховых затрат за счет устранения человеческих ошибок [8]. 6. Более точное планирование и управление проектами за счет более точного соблюдения сроков реализации проектов. 7. Повышение конкурентоспособности нефтегазовых компаний за счет повышения их имиджа.
Барьеры	
Технологические барьеры	Экономико-нормативные барьеры
1. Сложность разработки программного обеспечения в связи с необходимостью поиска высококвалифицированных специалистов в данной отрасли. 2. Сложность автономной навигации беспилотной спецтехники в связи со сложным геолого-климатическим расположением месторождений [8]. 3. Сложность решения нестандартных ситуаций в режиме реального времени в связи с запрограммированным планом выполнения операций. 4. Сложность предотвращения аварий в режиме реального времени, что приводит к рискам, связанным с промышленной безопасностью [1]. 5. Сложность интеграции с существующей инфраструктурой в связи с дополнительной доработкой программного обеспечения [8]. 6. Сложность, связанная с технической поддержкой спецтехники, которая приводит к необходимости переквалификации действующих рабочих.	1. Высокие инвестиционные вложения в связи с тем, что проект носит инновационный и высокорискованный характер (инвестиции на одно звено беспилотной спецтехники достигают 80-100 млн. рублей). 2. Повышение затрат на переобучение персонала в связи с необходимостью получения новых компетенций для работы с беспилотной спецтехникой в среднем на 5-7 %. 3. Потенциально долгий срок окупаемости проекта в связи с высокими инвестиционными вложениями (более 10 лет). 4. Несовершенство законодательной базы в части норм промышленной безопасности при использовании беспилотной спецтехники и сертификации работ [1]. 5. Риски, связанные с распределением ответственности за возможные аварии с беспилотной спецтехникой [8]. 6. Риски утечки конфиденциальных данных за счет возможных потенциальных кибератак. 7. Несовершенство трудового законодательства при использовании роботизированной спецтехники. 8. Несовершенство экологического законодательства в части соответствия беспилотной спецтехники экологическим стандартам [8].

Вместе с этим, в рамках исследования проанализирован социальный аспект внедрения беспилотной спецтехники на нефтегазовые промыслы. Несмотря на тот факт, что беспилотная спецтехника призвана повысить уровень производственной безопасности на промысле, ее использование связано с сокращением штата рабочего персонала, что требует проведения специальных социально-ориентированных мероприятий внутри компании, а соответственно и дополнительных затрат. При проведении оценки экономической эффективности внедрения беспилотной техники на промысловых нефтегазовых объектах уровень таких затрат учтен в размере 3 % от общего объема требуемых инвестиционных вложений.

Учет представленных драйверов и барьеров при выполнении предварительных технико-экономических расчетов по обоснованию целесообразности внедрения беспилотной техники при реализации проектов промышленного освоения месторождений углеводородного сырья подтверждают эффективность рассматриваемых инновационных технологических решений (Таблица 2).

Таблица 2

**Ключевые показатели эффективности внедрения беспилотной спецтехники
при реализации нефтегазовых проектов**

Ключевые показатели эффективности	%
Повышение уровня производительности работ	20 %
Сокращение повторного проведения рабочих операций	15 %
Снижение частоты межремонтных простоев оборудования	15 %
Снижение затрат на фонд оплаты труда	40 %
Снижение эксплуатационных затрат на топливо, горюче-смазочные материалы и техническое обслуживание	10-15 %
Снижение затрат на проведение повторных операций	15 %
Снижение затрат на ремонт за счет превентивного анализа состояния оборудования	15 %
Общее снижение себестоимости добычи сырья в расчете на 1 т у.т., в зависимости от географо-экономических условий реализации проекта	От 2 до 5,5 %

Успешное внедрение беспилотной техники может привести к значительным экономическим и операционным преимуществам на нефтегазовых месторождениях, таким как повышение уровня производительности на 20 %, сокращение затрат на ФОТ на 40 %, снижение эксплуатационных затрат на 15 % и другие. Общее снижение себестоимости добычи сырья в расчете на 1 т у.т., в зависимости от географо-экономических условий реализации проекта составит от 2 до 5,5 %. В связи с этим данное направление роботизации нефтегазовой отрасли является актуальным и потенциально перспективным на рынке нефтегазового сервиса.

Роботизация нефтегазовой отрасли – это неизбежный процесс, который уже около 5 лет назад запущен в ВИНКах, по этой причине роботизацию не стоит рассматривать как отдаленное и футуристичное мероприятие. Долговременная и сбалансированная политика крупных нефтегазовых компаний, особенно в части сохранения кадрового потенциала, его профессиональной переподготовки, направлена на повышение имиджевой составляющей компании.

Список литературы

1. Анищенко М.А. Способы обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазовых месторождений / М.А. Анищенко // Точная наука. 2020. № 85. С. 6-8.
2. В России разработан навигатор для беспилотной спецтехники. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/06/21/875029-navigator-bespilotnoi>.
3. Корневская А.В., Пшиншев Х.А. Роботизация процессов в нефтегазовой отрасли Российской Федерации // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robotizatsiya-protseessov-v-neftegazovoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii>.
4. Меткин Д.М. Организационно-технические проблемы развития российского нефтесервисного бизнеса / Д.М. Меткин, Д.Р. Васильева // Экономика и предпринимательство. № 11. 2022. С. 1311-1316.
5. Федорова А.В., Чухлатый М.С., Набоков А.В. Обзор цифровой трансформации на основе новых технологий в нефтяной отрасли // ИВД. 2020. №2 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tsifrovoy-transformatsii-na-osnove-novyh-tehnologiy-v-neftyanyy-otrasli>.
6. Хазин М.Л. Роботизированная техника для добычи полезных ископаемых / М.Л. Хазин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2020. Т. 18. № 1. С. 4-15.
7. Штарк К.С. Сферы применения беспилотных транспортных средств в современных условиях / К.С. Штарк, С.С. Войтенков // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 03-04 декабря 2020 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). 2021. С. 260-265.
8. Эффект от цифровой трансформации НГО. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/19270>.

References

1. Anishchenko M.A. Methods of ensuring industrial safety of oil and gas field facilities / M.A. Anishchenko // Exact Science. 2020. № 85. P. 6-8.
2. Russia has developed a navigator for unmanned special vehicles. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/06/21/875029-navigator-bespilotnoi>.
3. Korenevskaya A.V., Pshinshev H.A. Robotisation of processes in the oil and gas industry of the Russian Federation // Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions. 2020. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robotizatsiya-protseessov-v-neftegazovoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii>.
4. Metkin D.M. Organisational and technical problems of the Russian oilfield service business development / D.M. Metkin, D.R. Vasilieva // Economics and Entrepreneurship. № 11. 2022. P. 1311-1316.
5. Fedorova A.V., Chukhlatyi M.S., Nabokov A.V. Review of digital transformation based on new technologies in the oil industry // IVD. 2020. № 2 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tsifrovoy-transformatsii-na-osnove-novyh-tehnologiy-v-neftyanyy-otrasli>.
6. Khazin M.L. Robotics for mining / M.L. Khazin // Bulletin of Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov. 2020. V. 18. № 1. P. 4-15.
7. Shtark K.S. Spheres of application of unmanned vehicles in modern conditions / K.S. Shtark, S.S. Voytenkov // Architectural-building and road-transport complexes: problems, prospects, innovations : Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of FGBOU VO "SibADI", Omsk, 03-04 December 2020. – Omsk: Siberian State Automobile and Road University (SibADI). 2021. P. 260-265.
8. The effect of digital transformation of NGOs. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/19270>.

Научный руководитель: Меткин Дмитрий Михайлович, заведующий лабораторией, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина, ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия; доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия; доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, vvashe2002@yandex.ru.

Scientific supervisor: Metkin Dmitry Mikhailovich, Head of Laboratory, G.P. Luzin Institute of Economic Problems, FIC KSC RAS, Apatity, Russia; Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia; Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, vvashe2002@yandex.ru.

Воронов Михаил Сергеевич

студент 2 курса магистратуры, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, mikhailvoronov05@yandex.ru

Пономаренко Татьяна Владимировна

доктор экономических наук, профессор кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Экономическая устойчивость нефтяной отрасли с учетом потенциала внутреннего российского рынка

Аннотация. Целью данного исследования является определение потенциала внутреннего рынка Российской Федерации с точки зрения переориентирования сбытовых стратегий предприятий нефтяной отрасли с целью обеспечения их стрессоустойчивости. Проблематика исследования основывается на беспрецедентной политике иностранных государств в отношении России и вынужденных мерах, предпринимаемых компаниями для снижения рисков и обеспечения экономической стабильности и эффективности. Результаты исследования являются актуальными, так как показывают потенциал внутреннего рынка России и основные векторы развития для нефтяной отрасли России.

Ключевые слова: нефтяная отрасль, стрессоустойчивость нефтяной отрасли, статистика, сбытовая стратегия, стратегическое планирование.

Voronov Mikhail Sergeevich

2nd year Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, mikhailvoronov05@yandex.ru

Ponomarenko Tatyana Vladimirovna

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

Economic sustainability of the oil industry taking into account the potential of the Russian domestic market

Abstract. The purpose of this study is to determine the potential of the domestic market of the Russian Federation from the point of view of reorienting the sales strategies of oil industry enterprises in order to ensure their stress resistance. The research is based on the unprecedented policy of foreign countries towards Russia and the forced measures taken by companies to reduce risks and ensure economic stability and efficiency. The results of the study are relevant, as they show the potential of the Russian domestic market and the main vectors of development for the Russian oil industry.

Keywords: oil industry, oil industry stress resistance, statistics, sales strategy, strategic planning.

На данный момент предприятия нефтяной отрасли Российской Федерации (далее РФ) переживают сильный «стресс» под действием санкций со стороны Соединенных Штатов Америки и стран Европы; компании вынуждены искать новые перспективные рынки сбыта собственной продукции, а также пути защиты от геополитических, финансовых, экономических и технологических рисков [1]. В рамках описанных выше условий наиболее актуально рассматривать стратегическое планирование для предприятий нефтяной отрасли с учетом потенциала внутреннего рынка РФ в ракурсе обеспечения стабильности деятельности, связанный с производством и сбытом продукции. В данной работе представлен анализ трендов в сбытовых политиках крупных компаний-производителей нефтепродуктов, а также определен потенциал российского рынка.

В рамках работы были проанализированы финансовые и консолидированные отчеты компаний-производителей нефтепродуктов, а также статистические данные по потребительским показателям внутреннего рынка РФ. Начало научной работы построено на эмпирическом уровне: изучаемый объект рассмотрен с внешней точки зрения, осуществлен сбор статистических и фактических показателей по рынкам и компаниям. Собранные данные были обработаны при помощи статистических и математических методов с применением общедоступного программного обеспечения: MS Excel, Numbers и др. В целом работа включает в себя следующие общие методы исследования: наблюдение,

сравнение, измерение, абстрагирование, аксиоматический метод, анализ и синтез, индукция и дедукция. Порядок написания работы включает в себя сбор общих данных, их группировку и анализ, построение экономических гипотез и мысленное моделирование гипотетических действий компаний с последующими выводами.

Результатом написания работы является оценка потенциала ориентации сбытовой стратегии предприятий на внутренний рынок РФ. Были определены основные показатели, которые потенциально может проявить внутренний рынок России в сфере потребления нефтепродуктов и реализации углеводородного сырья в целом. В ходе проведения исследования были проанализированы тренды в области реализации нефтепродуктов крупных предприятий минерально-сырьевой сферы РФ и сбытовые стратегии данных предприятий в целом, также был составлен прогноз по факторам, влияющим на потребление продуктов переработки нефти на внутреннем рынке на основе исторических данных с ретроспективой до 2000 года [2], в частности по данным, касающимся динамики находящихся в собственности населения легковых автомобилей для личного пользования. Общим результатом работы является составленная теория о том, что внутренний рынок потенциально может обеспечить частичную стабильность предприятий нефтяной отрасли, а сбытовая стратегия с ориентацией на внутренний рынок является инструментом защиты от экономических, геополитических и финансовых рисков.

Первая часть исследования была направлена на определение трендов в сбытовых стратегиях предприятий нефтяной отрасли РФ. Для определения трендов были проанализированы не только фактические данные по структуре поставок предприятий, но и ценовые данные на нефть для определения целесообразности продолжения торговых отношений со странами Европы и западного региона в целом. По полученным из анализа сбытовых стратегий данных можно сделать вывод, что компании увеличивают долю нефтепродуктов, реализуемых на внутреннем рынке страны; так, в период с 2020 по 2022 год ПАО «Сургутнефтегаз» увеличил долю реализации на внутреннем рынке до 27 % или 4,6 млн. тонн, ПАО «Татнефть» – до 67 % или 10,7 млн. тонн, а ПАО «Роснефть» – до 44 % или 42,1 млн. тонн [3]. В общей картине динамики сбытовых показателей отчетливо прослеживается тренд на увеличение доли российского рынка в сбытовой структуре предприятий. Средняя фактическая цена на нефть РФ в 2020 году показывала стабильный спад до уровня в 326 долларов за тонну при среднемировой цене 360 долларов за тонну, однако в 2021 году наблюдался рост до уровня в 546 долларов за тонну, что составляет 167,6 % от декабрьского уровня прошлого года, среднемировая цена на нефть марки «Юралс» составила 530,8 долларов за тонну к той же дате [4, 5]. По ретроспективным данным за 2020-2021 год можно сделать вывод, что мировой рынок является перспективным направлением, однако фактические результаты за 2022 год и первое полугодие 2023 года показывают, что мировая нестабильность и сильное санкционное давление делают невозможным реализацию нефти в том же объеме и по той же цене, что и в 2020-2021 гг. Переориентация на рынки восточных стран является очевидным путем развития сбытовых стратегий компаний, однако по данным за 2022 год объем экспорта из России в Китай составил 70,1 млн. тонн, что составляет 36 % от доли экспорта в разрезе 10 крупнейших направлений, из чего можно сделать вывод, что восточное направление уже на тот момент показывало сильную «перегретость» [4]. Для определения потенциала внутреннего рынка были использованы статистические данные, касающиеся автомобильного рынка. Количество собственных автомобилей на 1000 человек населения страны с 2000 года увеличилось на 196,4 ед., однако в процентном виде данный прирост год к году замедлился [2]. Для определения векторов развития автомобильного рынка был построен прогноз методом экспоненциального сглаживания, верхняя граница доверительного интервала по прогнозу на 2025 год составила 398,2 единиц техники, нижняя граница – 378,8 единиц, что показывает умеренный рост. В области нефтехимии большую часть вторичного рынка автокомпонентов составляют шины – 41,7 %, масла составляют 8,4 % от общего рынка [6]. Импорт моторных масел в РФ из Европы сократился на 25 %, из Северной Америки – на 2 %. С учетом приведенных данных и сильным ростом цены на импортные автомобильные компоненты, нефтехимический рынок РФ

в ключе автомобильного сегмента является потенциально значимым для построения сбытовой стратегии компаний нефтяной отрасли страны. С научной точки зрения исследование является значимым, так как направлено на определение основных стратегических направлений развития отрасли в условиях сильного санкционного давления и нестабильности. Исследование также затрагивает тематику управления рисками и изучение методов компенсации потерь от геополитической нестабильности. Общая тематика исследования включает в себя основные новые вызовы нефтяной отрасли России.

Основным результатом научного исследования является подтверждение и актуализация потенциальной привлекательности внутреннего рынка. РФ для построения сбытовых стратегий в отрасли. Приведенные в работе фактические и расчетные показатели указывают на то, что продукты переработки углеводородов и нефтехимического комплекса являются востребованными для внутреннего рынка, а в связи с растущим количеством единиц транспортной техники сохраняется высокий потенциал развития. Будущие исследования будут направлены на более детальное изучение показателей отечественного рынка, а также более точный расчет экономического потенциала для компаний с учетом географических, технологических и экономических факторов.

Список литературы

1. Бурочкина Виктория Игоревна, Головецкий Николай Яковлевич Влияние санкций на финансовое обеспечение нефтяной отрасли Российской Федерации // Журнал прикладных исследований. 2022. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sanktsiy-na-finansovoe-obespechenie-neftyanyoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 03.10.2023).
2. Официальный сайт Федеральной службы государственных статистики: «Количество собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения» – Документ: / [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/obesp_legk_avto.xls, Загл. с экрана, Яз. – рус.
3. Официальный годовой отчет ПАО «Татнефть» за 2022 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tatneft.ru/uploads/publications/649ee308eeb73614377074.pdf>, Загл. с экрана, ЯЗ – рус.
4. Лапин, А.В. Антисанкционная модель развития нефтяной отрасли и экспорта нефти и нефтепродуктов / А.В. Лапин // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2022. – № 2. – С. 59-68. – DOI: 10.33983/2075-1826-2022-2-59-68. – EDN UUZXBЕ.
5. Мокрова Екатерина Марковна Антироссийские экономические санкции США в нефтяном секторе: вызов или стимул для внешней политики РФ // Власть. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antirossiyskie-ekonomicheskie-sanktsii-ssha-v-neftyanom-sektore-vyzov-ili-stimul-dlya-vneshney-politiki-rf> (дата обращения: 03.10.2023).
6. Официальный сайт аналитического агентства «Автостат» – Моторные масла, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://m.autostat.ru/tags/3045/>, Загл. с экрана, Яз – рус.

References

1. Burochkina Victoria Igorevna, Nikolai Yakovlevich Golovetsky Influence of sanctions on the financial security of the oil industry of the Russian Federation // Journal of Applied Research. 2022. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sanktsiy-na-finansovoe-obespechenie-neftyanyoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii> (date of reference: 03.10.2023).
2. Official site of the Federal State Statistics Service: "The number of own cars per 1000 people" – Document: / [Electronic resource]. Mode of access: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/obesp_legk_avto.xls, Zagl. from the screen, Laz. – Russian.
3. Official annual report of PJSC Tatneft for 2022 [Electronic resource]. Access mode: <https://www.tatneft.ru/uploads/publications/649ee308eeb73614377074.pdf>, Zagl. from the screen, Russian language.
4. Lapin, A.V. Anti-sanctions model of oil industry development and export of oil and oil products / A.V. Lapin // Management and business administration. – 2022. – № 2. – С. 59-68. DOI: 10.33983/2075-1826-2022-2-59-68. EDN UUZXBЕ.
5. Mokrova Ekaterina Markovna Antirussian economic sanctions of the USA in the neft sector: call or stimulus for the external policy of the RF // Vlast. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antirossiyskie-ekonomicheskie-sanktsii-ssha-v-neftyanom-sektore-vyzov-ili-stimul-dlya-vneshney-politiki-rf> (date of address: 03.10.2023).
6. Official site of analytical agency "Avtostat" – Motor oils, [Electronic resource]. Access mode: <https://m.autostat.ru/tags/3045/>, Zagl. from the screen, Language – Russian.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Ponomarenko Tatyana Vladimirovna, Doctor of Economics, Professor, Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Дацковская Диана Александровна
*магистрант 2 курса экономического факультета, кафедра Организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, dianadackovskaya@mail.ru*

Разработка месторождения Каменномысское-море в стратегии развития Северного морского пути (СМП)

Аннотация. Северный морской путь – единственная водная артерия, соединяющая все субарктические и арктические регионы нашей страны, развитие которого стимулируется проектами освоения шельфовой зоны. На сегодняшний день Северный морской путь является самым коротким перспективным путем между Европой и Азией, импульсом для развития основных отраслей промышленности Русского Севера. В работе выявлены специфика и проблемы реализации крупного проекта – Каменномысское-море по добыче природного газа, определены условия успешности проекта.

Ключевые слова: Северный морской путь, месторождение Каменномысское-море, Арктика, шельф, стратегия развития, перспектива.

Datskovskaya Diana Alexandrovna
*2nd year master's student, Faculty of Economics, Department of Organization and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Russia, dianadackovskaya@mail.ru*

Development of the Kamennomysskoye-Sea field in the development strategy of the Northern Sea Route (NSR)

Abstract. The Northern Sea Route is the only waterway connecting all the subarctic and arctic regions of our country, the development of which is stimulated by projects for the development of the shelf zone. Today, the Northern Sea Route is the shortest and most promising route between Europe and Asia. In turn, this is another impetus for the development of the main industries of the Russian North. The work identifies the specifics and problems of implementing a large project – the Kamennomysskoye Sea for natural gas production, and determines the conditions for the success of the project.

Keywords: Northern Sea Route, Kamennomysskoye-Sea field, Arctic, shelf, development strategy, prospect.

Северный морской путь является связующим звеном между российским Дальним Востоком и западными районами страны, объединяющим в единую транспортную сеть крупнейшие речные артерии Сибири, что создает выгодные условия для развития инфраструктуры слабоосвоенных территорий России. Благодаря развитию Северного морского пути обеспечиваются достойные условия для жизни на Русском Севере, в том числе и для коренных народов, а также оказывается положительное влияние на туризм. Также в Арктическом регионе добываются полезные ископаемые – газ, нефть и всевозможные руды: здесь сосредоточено более 100 месторождений. В современных геополитических условиях Северный морской путь становится важнейшей транспортной артерией, осуществляющей транзит экспорта в страны Азии.

Северный морской путь является альтернативой Суэцкому каналу, максимальная пропускная способность которого составляет около 100 судов в сутки, а объем перевозок через Суэцкий канал уже давно преодолел 1 млрд. тонн грузов.

Несмотря на это, транспортировка товаров через Суэцкий канал не такая выгодная и быстрая, как через Северный морской путь. Были выявлены следующие преимущества Северного морского пути при транзитных перевозках [1, 2]:

- транзит по Северному морскому пути составляет 7-15 дней (при средней скорости движения 5-13 узлов), а через Суэцкий канал 40-45 дней;
- суда проходят без задержек;

- Суэцкий канал находится на пике своей пропускной способности;
- меньшая протяженность Северного морского пути сокращает расходы на топливо, а это, в свою очередь, минимизирует антропогенное воздействие на природу;
- отсутствует риск нападения пиратов;
- сокращение расходов на фрахт судов.

Поэтому Северный морской путь становится приоритетным в межконтинентальных транспортных связях. Главными портами маршрута являются Мурманск, Сабетта, Дудинка, Хатанга, Тикси, Певек. По Северному морскому пути смогут следовать только суда ледовых классов. К 2024 году грузопоток по маршруту планируется увеличить до 80 млн.т. [3].

По данным [4] на территории Русского Севера добывается 80 % российского газа, развиваются нефтяная, угольная, железорудная, золотодобывающая промышленности. Добычу там ведут крупнейшие компании России – ПАО «Газпром», ПАО «Лукойл», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ГМК «Норильский никель» [5].

Основные запасы экспортируемого природного газа сосредоточены на Арктическом шельфе. В качестве примера месторождения с уникальными запасами (по объему запасов) в данной работе рассматривается месторождение Каменномысское-море.

Уникальное газовое месторождение Каменномысское-море было открыто в 2000 году по результатам бурения и испытания поисковой скважины в сеноманских отложениях верхнего мела. Оно расположено в акватории Обской губы Карского моря, на территории Ямало-Ненецкого АО Тюменской области.

Район работ относится к арктической климатической зоне. Здесь преобладает арктический морской тип климата. Наблюдаются низкие температуры воздуха, сильные ветры, плохая видимость из-за туманов и метелей, возможны обледенения судов и объектов.

Разработка месторождения Каменномысское-море планируется ПАО «Газпром» в 2025 году. Главный и ключевой объект месторождения – ледостойкая платформа. Ее строительство началось в 2020 году.

Целью исследования является анализ и выявление специфических характеристик и проблем освоения месторождения Каменномысское-море в рамках стратегии развития Северного морского пути.

В работе применяются методы логического анализа и обобщения информации.

В результате исследования выявлены основные особенности и проблемы, связанные с перспективой разработки месторождения Каменномысское-море:

- экстремальные природно-климатические условия разработки: район Обской губы отличается сложнейшими погодными условиями: температура зимой опускается до минус пятидесяти градусов, толщина льда достигает полутора-двух метров, а навигационный период не превышает трех месяцев;
- горно-геологические условия: месторождение Каменномысское-море имеет сложную геологическую структуру, что может вызвать технологические проблемы при разработке – в районе месторождения глубина моря варьирует от 11 до 17 метров;
- экономические условия: разработка месторождения требует значительных финансовых вложений;
- экологические условия: разработка месторождения Каменномысское-море может представлять угрозу для окружающей среды Обской губы Карского моря.
- геополитическая обстановка: вероятны риски надежности поставок и стабильность разработки месторождения в связи с напряженной политической ситуацией в мире;
- социальный аспект: разработка месторождения Каменномысское-море может влиять на местные сообщества и население, особенно если идет речь об изменении экономического и социального ландшафта региона.

По масштабам и сложности эта работа не имеет аналогов в нефтегазовой отрасли. Развитие Северного морского пути является одной из наиболее важных стратегических задач для России на сегодняшний день. Этот уникальный транспортный маршрут может значительно улучшить доступность торговых партнеров и обеспечить экономическое развитие страны.

Разработка месторождения Каменномысское-море имеет большое значение для экономического и геополитического развития России:

1. Новые возможности для торговли и сотрудничества между странами Азии, сокращение времени и расходов на трансграничные перевозки. Развитие Северного морского пути является стратегическим интересом России, поскольку страна обладает значительными ресурсами и выгодным географическим положением, позволяющим контролировать такой важный транспортный коридор.

2. Разработка месторождения способствует загрузке Северного морского пути. Северный морской путь, благодаря своему географическому положению, позволяет существенно сэкономить на транспортных издержках.

3. Важность реализации мегапроектов для развития Северного морского пути укрепляется геополитическим значением. В условиях растущего глобального торгового соперничества и нестабильности мировой политики, обеспечение суверенитета и контроля над собственными транспортными маршрутами является важной стратегической задачей для России.

Список литературы

1. Новак, А.В. (2023). Северный морской путь: дорога будущего. *Энергетическая политика*, № 4 (182). DOI: 10.46920/2409-5516_2023_4182_12.
2. Залян, К.В., Кортунова, О.В., Литвин, Т.А. (2022). Перспективы развития Северного морского пути. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, vol. 10-4 (73). DOI: 10.24412/2500-1000-2022-10-4-88-91.
3. Степанов, Н.С. (2022). Траектория развития Северного морского пути: проблемы и перспективы. *Россия и современный мир*. DOI: 10.31249/rsm/2022.03.06.
4. Бирюков, А.Л., Савостова, Т.Л. (2021). Северный морской путь – основа комплексного развития Арктики. *Инновации и инвестиции*, № 7.
5. Курицын, А.В., Ряписов, А.Е. (2022). Проблемы и перспективы развития Северного морского пути. *Technical Science*, №6 (129). DOI: 10.24412/2520-6990-2022-6129-31-32.

References

1. Novak, A.V. (2023). Northern Sea Route: the road of the future. *Energy Policy*, No. 4 (182). DOI: 10.46920/2409-5516_2023_4182_12.
2. Zalyan, K.V., Kortunova, O.V., Litvin, T.A. (2022). Prospects for the development of the Northern Sea Route. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, vol. 10-4 (73). DOI: 10.24412/2500-1000-2022-10-4-88-91.
3. Stepanov, N.S. (2022). Development trajectory of the Northern Sea Route: problems and prospects. *Russia and the modern world*. DOI: 10.31249/rsm/2022.03.06.
4. Biryukov, A.L., Savostova, T.L. (2021). The Northern Sea Route is the basis for the integrated development of the Arctic. *Innovation and Investment*, No. 7.
5. Kuritsyn, A.V., Ryapisov, A.E. (2022). Problems and prospects for the development of the Northern Sea Route. *Technical Science*, No. 6 (129). DOI: 10.24412/2520-6990-2022-6129-31-32.

Научный руководитель: Невская Марина Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Дубровина Полина Сергеевна

*магистрант 2 года обучения, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Ромашева Наталья Владимировна

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

Декарбонизация нефтегазовых компаний: причины, основные принципы и практические механизмы

Аннотация. В данной статье выделена главная цель декарбонизации, причины ее создания и развития. Сформулированы основные принципы декарбонизации. Выявлены основные практические механизмы декарбонизации: политические меры, международное сотрудничество, личный вклад, бизнес-сектор. Описаны основные направления декарбонизации в российских нефтегазовых компаниях.

Ключевые слова: декарбонизация, принципы, выбросы парниковых газов, механизмы, секвестрация, нефтяные компании.

Dubrovina Polina Sergeevna

*Master's student 2 years of study, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Romasheva Natalia Vladimirovna

*Associate Professor, Candidate of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Decarbonization of oil and gas companies: reasons, basic principles and practical mechanisms

Abstract. This article highlights the main purpose of decarbonization, the reasons for its creation and development. Formulated basic principles of decarbonization. The main practical mechanisms of decarbonization are identified: political measures, international cooperation, personal contribution, business sector. The main directions of decarbonization in Russian oil and gas companies are described.

Keywords: decarbonization, principles, greenhouse gas emissions, mechanisms, sequestration, oil companies.

Глобальное потепление и изменение климата являются одними из самых серьезных вызовов, с которыми мы сталкиваемся в настоящее время. В рамках этого контекста глобальная декарбонизация стала неотъемлемой частью стремления к устойчивому будущему. Главная цель декарбонизации состоит в уменьшении выбросов парниковых газов, особенно углекислого газа (CO₂), в атмосферу. В этой статье мы рассмотрим несколько ключевых аспектов глобальной декарбонизации и роли, которую она играет в жизни компаний, занимающихся добычей и переработкой нефти и газа.

Целью данного исследования является изучение сущности процессов декарбонизации, в условиях нефтегазовых компаний.

Для достижения поставленной цели необходимо изучить такие задачи как понятия декарбонизация, исследование различных методов по декарбонизации в нефтегазовых компаниях, изучение принципов декарбонизации, основных принципов и механизмов декарбонизации.

Методами исследования являлись: наблюдение, обобщение, анализ, кабинетные исследование, метод аналогий.

Развитие и причины глобальной декарбонизации:

1. Возросшая осведомленность: Уровень осведомленности о климатических изменениях и их воздействии на планету значительно возрос в последние десятилетия. Это привело к повышению сознания и потребности в декарбонизации во многих областях жизни.

2. Политические регулирования: Многие страны внедряют политики и правила, направленные на сокращение выбросов парниковых газов и привлечение внимания к возобновляемым источникам энергии. Некоторые страны уже устанавливают амбициозные цели по приведению своих экономик к нулевым выбросам.

При подписании Парижского соглашения Правительство Российской Федерации выразило готовность сокращения выбросов на 30 % по сравнению с базовым уровнем 1990 г. Активность в данной сфере дает ряд преимуществ, таких как использование механизма торговли квотами, привлечение инвестиций и т.п., но и требует значительных усилий по изменению схем управления, законодательства, и т.п. [1].

3. Технологический прогресс: Быстрый рост в области возобновляемых источников энергии, энергоэффективности и электромобильности стимулирует глобальную декарбонизацию. Новые технологии, такие как солнечные и ветровые электростанции, основанные на хранении энергии, развиваются с каждым годом.

4. Экономические выгоды: Многие страны признают экономическую выгоду, которую декарбонизация может принести. Большинство экспертов считают, что переход к возобновляемой энергии и уменьшение зависимости от ископаемого топлива будет способствовать росту зеленых рабочих мест и инноваций.

На данный момент мир еще далек от декарбонизации. В 2020 году выбросы парниковых газов достигли рекордного уровня, и, несмотря на некоторые положительные сдвиги, общая тенденция остается негативной. Однако все больше стран и организаций осознают необходимость принятия мер и стремятся к уменьшению своего углеродного следа.

Основные принципы декарбонизации

1. Переход к возобновляемым источникам энергии. Вместо использования ископаемых видов топлива, таких как уголь, нефть и газ, следует перейти на использование солнечной, ветряной и гидроэнергии. Это позволит уменьшить выбросы углекислого газа и сделать процесс производства энергии более устойчивым и экологически чистым.

2. Увеличение энергоэффективности. Одним из наиболее эффективных способов уменьшения выбросов CO₂ является повышение энергоэффективности производственных процессов, зданий и транспортных средств. Меньшее потребление энергии означает меньшие выбросы парниковых газов.

3. Развитие транспорта будущего. Транспорт является одной из основных причин высоких выбросов CO₂. Для декарбонизации этой отрасли необходимо перейти на электрический транспорт, разработать более эффективные системы общественного транспорта и уменьшить использование автомобилей в пользу велосипедов и пешеходных прогулок.

4. Разработка и внедрение новых технологий. Многие из вызовов декарбонизации требуют разработки новых инновационных технологий. Например, разработка эффективных способов хранения энергии или создание таких технологий, которые позволят использовать углекислый газ в целях производства полезных материалов.

5. Образование и информирование. Важной составляющей любой успешной программы декарбонизации является образование и информирование общества. Люди должны понимать, почему изменение климата важно и что они могут сделать, чтобы помочь в борьбе с этой проблемой.

Вопрос изменения климата эта проблема с которой мы сталкиваемся, является одной из наиболее актуальных и срочных, в данный промежуток времени. Непосредственные последствия изменения климата, такие как повышение температуры, паводки

и засухи, уже ощущаются по всему миру. Однако, чтобы предотвратить дальнейшее усиление этих изменений, необходимо принять срочные меры по декарбонизации нашей экономики и общества в целом.

Практические механизмы декарбонизации:

1. Политические меры. Правительства могут играть ключевую роль в декарбонизации, введя законы и регуляции, поощряющие использование возобновляемых источников энергии и энергоэффективные технологии. Они также могут предоставлять субсидии и финансирование для инноваций, связанных с декарбонизацией.

2. Международное сотрудничество. Изменение климата – глобальная проблема, которая требует глобального решения. Международные организации и договоры, такие как Парижское соглашение, играют важную роль в содействии глобальной декарбонизации, координируя усилия стран по всему миру.

3. Личный вклад. Каждый человек может внести свой вклад в декарбонизацию. Это может быть что-то такое, как переход на электромобиль, снижение потребления энергии, использование возобновляемых источников энергии или даже простое информирование других людей о проблеме изменения климата.

Зарубежными исследователями отмечается, что у населения нашей страны еще нет четкого понимания к термину «глобальное потепление», хотя на данный момент времени уже есть признаки этого явления, такие как волны жары (более частые), сильные осадки, засухи, лесные пожары, океаны на планете становятся теплее, окисляются и повышается уровень воды. Череповицын А.Е., Васильев Ю.Н и другие, считают, что в средствах массовой информации данная тема недостаточно отражена [2].

4. Бизнес-сектор. Компании также имеют возможность внести существенный вклад в декарбонизацию. Они могут уходить от использования ископаемых видов топлива, улучшать свою энергоэффективность и внедрять инновации, направленные на уменьшение углеродного следа. Более того, бизнес-сектор может стать источником новых работ и экономического роста в сферах, связанных с декарбонизацией. Так, например, секвестрация углекислого газа – это процесс его захвата и долгосрочного хранения, чтобы предотвратить его попадание в атмосферу и уменьшить воздействие на климат и окружающую среду.

Скобелев Д.О., Череповицына А.А., и другие авторы, делают вывод что суть технологии сводится к улавливанию выбросов техногенного CO₂ из крупных энергетических или промышленных источников в тех случаях, когда выбросы нельзя предотвратить или сократить другими способами [3].

Наиболее часто используемым способом использования CO₂ является его применение для увеличения добычи нефти и последующего хранения в истощенных нефтяных и газовых месторождениях.

Ромашева.Н.В., Ильинова.А.А., Евсеева.О.О, в своей статье сделали такой вывод что поддержка государством подобных инициатив помимо прямых экологических результатов позволит получить эффекты, связанные с заинтересованностью бизнеса в реализации российских проектов секвестрации CO₂, в том числе с применением отечественных технологий [4].

Ильинова А.А., считает, что к сожалению, сегодня на территории Российской Федерации не реализуется ни один из CC(U)S проектов, однако по ряду причин их внедрение является перспективным и в будущем может привести к экономическим и значительным общественным эффектам [5].

На данный момент времени главная задача по внедрению декарбонизации в мир стоит за бизнесом, то есть за компаниями. В первую очередь именно они должны внести свой вклад в освоение данной сферы.

Так, например, в российских нефтяных компаниях таких как ПАО «Роснефть», ПАО «Газпромнефть», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Лукойл» существуют такие основные направления декарбонизации как: повышение энергоэффективности, рациональное использование ПНГ и отходов производства, захоронения и использования углекислого газа (оценка перспектив), использование солнечных и ветряных электростанций, использование гидроэлектростанций, инициативы по производству водорода, биотоплива [6].

Из-за создания Парижского договора, многие страны, компании были вынуждены менять свою политику для того, чтобы выполнять цели парижского договора. На сегодняшний день достижение данных целей невозможно без декарбонизации. Российские нефтегазовые компании по ряду применения опций декарбонизаций имеют достаточно небольшой опыт, а также отличаются достаточно узким набором используемых направлений декарбонизации [6].

Несмотря на практическое отсутствие политики, стимулирующей декарбонизацию, российские нефтегазовые компании активно применяют стратегии декарбонизации и даже используют внутреннее ценообразование на CO_2 для инвестиционных проектов. Декарбонизация нефтяного сектора происходит постепенно в России, где внедряются соответствующие программы и инициативы, включая корпоративный сектор.

Государство также внедряет законодательные требования в отношении добывающих и обрабатывающих сил. К примеру, как Киотский протокол, который послужил фундаментом для дальнейшего совершенствования механизмов глобального регулирования процессов изменения климата нашей планеты. Протокол предусматривал сокращение к 2012 г. выбросов парниковых газов в эквиваленте диоксида углерода в целом по миру на 5 % [7].

Следующим шагом было Парижское соглашение, в котором была поставлена цель удержания прироста глобальной средней температуры «намного ниже» 2°C сверх доиндустриальных уровней и приложения усилий в целях ограничения роста температуры до $1,5^\circ\text{C}$, признавая, что это значительно сократит риски и воздействия на изменения климата [8]. Также в Российской Федерации был принят закон о сдерживания процессов глобального потепления президентом РФ в 2009 году «О климатической доктрине Российской Федерации». В ней отмечалось, что «изменение климата является одной из важнейших международных проблем XXI в., которая выходит за рамки научной проблемы и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации» [9].

Однако санкции западных стран и новые вызовы являются препятствиями, требующими корректировки планов. Для успешной декарбонизации необходимо уменьшить зависимость от импортных технологий, увеличить инвестиции в отечественные экологически чистые инструменты декарбонизации и ужесточить мониторинговые меры.

Декарбонизация не может быть достигнута большей мере усилиями бизнеса, государств и международных организаций. Также важно, чтобы каждый человек принимал активное участие в этом процессе. Это может означать принятие более экологических образов жизни, таких как использование общественного транспорта, сортировка отходов, выбор продуктов с меньшим воздействием на окружающую среду и поддержка устойчивых предприятий и инициатив.

Глобальная декарбонизация – это не простая задача, но она абсолютно необходима для нашего будущего. На пути к устойчивому будущему мы должны объединить свои усилия и принять необходимые меры сейчас. Когда глобальные усилия по декарбонизации станут приоритетом, мы сможем сократить риски изменения климата и создать более устойчивое и здоровое будущее для всех нас.

Список литературы

1. Сидорова Т.Ю. Реализация идеи дифференцированной ответственности от Киотского протокола до Парижского соглашения / Т.Ю. Сидорова // Сибирский юридический вестник. – 2018. – №1 (80). – С. 138-142.
2. Череповицын А.Е., Васильев Ю.Н., Евсеева О.О., Ильинова А.А., Крук М.Н., Ромашева Н.В., Стройков Г.А., Цветкова П.С., Чвилева Т.А., Федосеев С.В. Ключевые социально-экономические аспекты развития проектов секвестрации углекислого газа / А.Е. Череповицын. – 2019. – с. 57-58 DOI: 978-5-00105-495-5.
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. DOI: 10.31897/PMI.2023.10.
4. Ромашева Н.В., Ильинова А.А., Евсеева О.О. Государство как ключевой стейкхолдер в рамках перспективы реализации проектов CC(U)S в России / Н.В. Ромашева // ВЕСТНИК ЮРГТУ // – 2020. – С. 214-215.
5. Ильинова А.А. Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа / А.А.Ильинова, Н.В.Ромашева, Г.А.Стройков // Записки Горного института. 2020. Т.244. С.493-502. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.12.
6. Ромашева Н.В. Основные направления декарбонизации российских нефтегазовых компаний: текущая ситуация, факторы, принятие стратегических решений/ Н.В.Ромашева// Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра Российской академии наук // – 2023. – С.425-426.
7. Киотский протокол к рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Киото, 1997. С. 26. [Электронный ресурс]. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения 01.11.2023).
8. «Парижское соглашение». Париж, [Электронный ресурс]. URL: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf (дата обращения: 01.11.2023).
9. Климатическая доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.mnr.gov.ru/files/part/9500_project_climate_doktrine.doc (дата обращения: 02.11.2023).

References

1. Sidorova T.Y. Implementation of the idea of differentiated responsibility from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement / T.Y. Sidorova // Siberian Legal Bulletin. – 2018. – №1 (80). – Pp. 138-142.
2. Cherepovitsyn A.E., Vasiliev Yu.N., Evseeva O.O., Ilinova A.A., Kruk M.N., Romasheva N.V., Stroikov G.A., Tsvetkov P.S., Chvileva T.A., Fedoseev S.V. KEY SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF CARBON DIOXIDE SEQUESTRATION PROJECTS / A.E. Cherepovitsyn/ – 2019. – С. 57-58.
3. Skobelev D.O., Cherepovitsyna A.A., Guseva T.V. Carbon dioxide sequestration technologies: the role in achieving carbon neutrality and approaches to cost estimation // Notes of the Mining Institute. 2023. Vol. 259. pp. 125-140. DOI: 10.31897/PMI.2023.10.
4. Romasheva N.V., Ilyinova A.A., Evseeva O.O. THE STATE AS A KEY STAKEHOLDER IN THE FRAMEWORK OF PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF CC(U)S PROJECTS IN RUSSIA / N.V. Romasheva // BULLETIN OF THE YURSTU // – 2020. – С.214-215.
5. Ilinova A.A. Prospects and social effects of sequestration and carbon dioxide use projects / A.A.Ilinova, N.V.Romasheva, G.A.Stroikov // Notes of the Mining Institute. 2020. Vol. 244. pp. 493-502. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.12.
6. Romasheva, N.V. The main directions of decarbonization of Russian oil and gas companies: the current situation, factors, strategic decision-making / N.V.Romasheva// Luzin Institute of Economic Problems of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.
7. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto, 1997. p. 26. [Электронный ресурс]. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения 01.11.2023).
8. "The Paris Agreement". Paris, [Electronic resource]. URL: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf (accessed: 01.11.2023).
9. Climate doctrine of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: https://www.mnr.gov.ru/files/part/9500_project_climate_doktrine.doc (accessed: 02.11.2023).

Научный руководитель: *Ромашева Наталья Владимировна, доцент, к.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Scientific supervisor: *Romasheva Natalia Vladimirovna, Associate Professor, Candidate of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Динамика корпоративных финансов в атомной отрасли: опыт АО «Атомэнергпром»

Аннотация. В исследовании подробно рассмотрены тенденции финансовой устойчивости, ликвидности, периодов оборачиваемости и рентабельности АО «Атомэнергпром» в 2020-2022 годах. Выявлены рост соотношения заемных и собственных средств, проблемы с ликвидностью, улучшение оборачиваемости запасов и снижение показателей рентабельности. Полученные результаты подчеркивают необходимость сбалансированного финансирования, эффективного управления денежными средствами, оптимизации оборотного капитала и стратегических мер по повышению общей финансовой эффективности. В контексте динамично развивающейся атомной отрасли данное исследование позволяет получить практические выводы для обеспечения устойчивой конкурентоспособности.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, соотношение заемных и собственных средств, управление долгом, ликвидность, коэффициенты оборачиваемости, рентабельность, атомная отрасль.

Kildiushov Evgeny Viktorovich
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, evgenii.kildiushov@gmail.com

Dynamics of corporate finance in the nuclear industry: experience of JSC Atomenergoprom

Abstract. The study details the trends of financial stability, liquidity, turnover periods and profitability of JSC Atomenergoprom in 2020-2022. The growth of debt and equity ratio, liquidity problems, improvement of inventory turnover and reduction of profitability indicators are revealed. The results highlight the need for balanced financing, efficient cash management, optimization of working capital and strategic measures to improve overall financial efficiency. In the context of a dynamically developing nuclear industry, this study provides practical conclusions to ensure sustainable competitiveness.

Keywords: financial stability, debt and equity ratio, debt management, liquidity, turnover ratios, profitability, nuclear industry.

В условиях быстро развивающейся мировой экономики финансовый анализ является краеугольным камнем для оценки устойчивости и жизнеспособности корпораций. Компания «Атомэнергпром», один из ключевых игроков атомной отрасли [1]. В данном исследовании рассматриваются финансовые показатели «Атомэнергпрома» за период с 2020 по 2022 год. Исследование направлено на решение нескольких задач. Во-первых, это комплексная оценка финансовой устойчивости «Атомэнергпрома». Во-вторых, выявить проблемные области, такие как рост задолженности и снижение рентабельности. В основе исследования лежат актуальные проблемы компании. Рост задолженности АО «Атомэнергпром», проблемы с ликвидностью, изменение коэффициентов оборачиваемости и рентабельности требуют пристального внимания. Исследование представляет собой ценный ресурс для заинтересованных сторон в атомной отрасли и за ее пределами, предлагая понимание финансовых стратегий, обеспечивающих устойчивость и конкурентоспособность.

Для достижения поставленных целей в исследовании использована комплексная методология. Она включает в себя финансовый анализ, оценку управления долгом, анализ ликвидности, изучение коэффициентов оборачиваемости, оценку рентабельности, сбор данных из финансовой отчетности и тщательный анализ данных.

В таблице 1 представлены финансовые результаты АО «Атомэнергпром».

Таблица 1

Финансовые результаты АО «Атомэнергпром», млрд рублей

Показатель	2020	2021	2022	2022/2021, %
Выручка	934,7	1 100,6	1 396,5	126,9
Себестоимость продаж	(611,6)	(705,4)	(927,8)	131,5
Валовая прибыль	323,1	395,2	468,7	118,6
Коммерческие и административные расходы	(101,7)	(106,9)	(140,1)	131,1
Прочие доходы/(расходы)	(21,8)	(9,8)	(35,4)	361,2
Расходы по налогу на прибыль	(57,7)	(67,2)	(65,2)	97
Прибыль за год после уплаты налога (NOPAT)	141,9	211,3	228,0	107,9

Источник: составлено автором по данным [2]

Компания «Атомэнергпром» продемонстрировала заметные финансовые тенденции за 2020, 2021 и 2022 годы. У компании наблюдается значительный рост выручки, причем на протяжении трех лет она постоянно увеличивается, в первую очередь за счет мирового спроса на атомную энергию. Этот спрос был обусловлен совокупностью факторов, включая стремление к экологически чистым источникам энергии, стратегическое значение атомной энергетики и значительное присутствие России в атомной отрасли. Эти факторы способствовали уверенному росту выручки компании.

Однако этот рост выручки сопровождался постоянным увеличением себестоимости продаж. Эта тенденция обусловлена такими факторами, как колебания цен на сырье, применение передовых технологий добычи и соблюдение экологических норм. В 2022 году эти затраты были заметно выше и составили 131,5 % от затрат 2021 года, что свидетельствует о росте операционных расходов [3].

Несмотря на различные колебания, компания добилась стабильного роста прибыли за год после уплаты налогов (NOPAT). Это свидетельствует о способности компании эффективно управлять операционными затратами и использовать благоприятную рыночную конъюнктуру, что привело к заметному росту показателя на 107,9 % в период с 2021 по 2022 год.

Для «Атомэнергпрома» очень важно быть в курсе мировых тенденций в области энергетики, технологических достижений и изменений в законодательстве. Это позволяет компании принимать взвешенные стратегические решения для сохранения финансового благополучия и лидирующих позиций в атомной отрасли.

Значительный рост себестоимости требует дополнительного анализа. Исходные данные представлены в таблице № 2.

Таблица 2

Структура себестоимости продаж, млрд рублей

Себестоимость продаж	2020	2021	2022	2022/2021, %
Сырье, материалы и топливо	179,0	212,3	332,6	156,7
Расходы на персонал	150,1	161,4	207,0	128,3
Расходы на приобретение электроэнергии для перепродажи и собственных нужд	38,6	58,1	70,1	120,7
Услуги по передаче электрической энергии	25,7	28,1	30,4	108,2
Амортизация	110,8	113,1	103,9	91,9
Производственные работы и услуги сторонних подрядчиков	33,0	49,6	57,5	115,9
Расходы по налогу на имущество и прочие платежи в бюджет	20,6	21,6	24,3	112,5
Транспортные расходы	8,3	9,5	70,1	737,9
Прочие расходы	64,4	60,8	97,9	161,0
Измерение запасов готовой продукции и незавершенного производства	(18,9)	(15,8)	(43,6)	275,9
ИТОГО	611,6	698,7	950,2	131,5

Источник: составлено автором по данным [2]

Себестоимость продаж АО «Атомэнергопром» в период с 2020 по 2022 год претерпела значительные изменения. В частности, значительно увеличилась категория «Сырье, материалы и топливо» – со 179,0 до 332,6. Это свидетельствует о росте расходов на сырье и материалы, что может быть связано с увеличением стоимости материалов или ростом производственных потребностей. Аналогичная тенденция наблюдается и в статье «Расходы на персонал», которая неуклонно растет со 150,1 до 207,0, что свидетельствует либо о расширении штата сотрудников, либо об увеличении расходов на оплату труда. Кроме того, заметно выросла категория «Прочие расходы» – с 64,4 до 97,9. Напротив, расходы на «Амортизацию» снизились с 110,8 до 103,9, что отражает возможные изменения в оценке активов или практике управления.

Наиболее значительное изменение произошло в статье «Транспортные расходы», которые выросли с 8,3 до 70,1, что требует углубленного изучения факторов, обусловивших столь значительный рост. Данный анализ подчеркивает важность тщательного изучения каждого компонента затрат для понимания конкретных причин этих изменений и принятия обоснованных финансовых решений.

Исходя из имеющихся данных был проведен анализ основных финансово-экономических показателей АО «Атомэнергопром».

Таблица 3

Финансово-экономические показатели АО «Атомэнергопром»

Показатель финансовой устойчивости	2020	2021	2022	2022/2021, %
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	0,35	0,40	0,63	158
Показатели ликвидности				
Коэффициент срочной ликвидности	1,49	1,49	1,36	91
Коэффициент текущей ликвидности	1,93	1,87	1,69	90
Показатель оборачиваемости, дни				
Период оборота запасов	83	78	72	92
Период оборота дебиторской задолженности	60	63	67	106
Период оборота кредиторской задолженности	111	125	141	113
Показатели рентабельности, %				
Рентабельность продаж по чистой прибыли (ROS)	18,0	18,5	11,4	62
Рентабельность активов по чистой прибыли (ROA)	4,5	5,0	3,0	60

Источник: составлено автором по данным [2]

Финансовая устойчивость «Атомэнергопрома» была относительно стабильной, однако значительное увеличение соотношения заемных и собственных средств в 2022 году требует пристального внимания для эффективного управления финансовыми рисками. Данный факт свидетельствует об увеличении зависимости от заемных средств при финансировании. Для повышения финансовой устойчивости компании следует сосредоточиться на стратегии сокращения долга и рассмотреть возможность увеличения собственного капитала.

Уровень ликвидности, отражаемый коэффициентами быстрой и текущей ликвидности, остались выше 1. Однако небольшое снижение этих коэффициентов свидетельствует о потенциальных проблемах с ликвидностью. Поддержание ликвидности на высоком уровне необходимо для выполнения краткосрочных обязательств и обеспечения финансовой устойчивости. Ключевую роль играет совершенствование практики управления денежными средствами и эффективное использование оборотных активов.

Компания увеличила период оборачиваемости запасов (с 83 до 72 дней), что свидетельствует о более эффективном управлении запасами. С другой стороны, увеличились

периоды оборачиваемости как дебиторской, так и кредиторской задолженности, что может указывать на возможность их оптимизации для увеличения денежных потоков и повышения общей устойчивости.

По показателям рентабельности, в частности, рентабельность продаж (ROS), рентабельность активов (ROA) и рентабельность собственного капитала (ROE), наблюдается снижение. Для поддержания финансовой устойчивости следует сосредоточиться на стратегиях повышения рентабельности, включая снижение затрат и ценовые стратегии [4].

Данное исследование проливает свет на важнейшие аспекты финансовой деятельности АО «Атомэнергпром»: рост задолженности, проблемы с ликвидностью, изменение коэффициентов оборачиваемости и снижение рентабельности. С точки зрения автора, это подчеркивает важность баланса между финансовой стабильностью и ростом в таких сложных отраслях, как атомная промышленность. Полученные результаты имеют более широкое значение для корпоративных финансов, подчеркивая важность управления долгом, оптимизации ликвидности и повышения рентабельности. Подход, основанный на использовании данных, подтверждает ценность финансового анализа для принятия обоснованных решений и вносит вклад в совокупность знаний в области финансовых исследований.

Данное исследование подчеркивает важность разумного управления финансами, эффективного использования ликвидности и повышения рентабельности. Полученные результаты не только служат руководством для лиц, принимающих решения, но и имеют практическое значение для финансовых аналитиков, регуляторов отрасли и заинтересованных сторон. Данное исследование способствует принятию обоснованных финансовых решений, а будущие исследования могут быть посвящены изучению эффективности стратегий, динамики развития отрасли и более широких экономических последствий финансовой стабильности.

Список литературы

1. Pogodina E., Golodova Z. Nuclear industry cluster of Russia: Development problems and trends // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2910. – № 1.
2. Годовые отчеты АО «Атомэнергпром». URL: <https://atomenergoprom.ru/ru/invest/annual/> (дата обращения: 01.11.2023).
3. Dudina A., Shabalov M., Nikolaichuk L. Increasing the efficiency of Russian uranium mining enterprises in conditions of excessive supply // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 266. – С. 06006.
4. Maenuddina R.B. et al. Economic value added momentum & traditional profitability measures (ROA, ROE & ROCE): A comparative study // Test Engineering and Management. – 2020. – Т. 83. – № April. – С. 13762-13774.

References

1. Pogodina E., Golodova Z. Nuclear industry cluster of Russia: Development problems and trends // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Vol. 2910. – № 1.
2. Annual reports of JSC Atomenergoprom. URL: <https://atomenergoprom.ru/ru/invest/annual/> (access date: 01.11.2023).
3. Dudina A., Shabalov M., Nikolaichuk L. Increasing the efficiency of Russian uranium mining enterprises in conditions of excessive supply // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Vol. 266. – P. 06006.
4. Maenuddina R.B. et al. Economic value added momentum & traditional profitability measures (ROA, ROE & ROCE): A comparative study // Test Engineering and Management. – 2020. – Vol. 83. – № April. – P. 13762-13774.

Научный руководитель: Новиков Алексей Вячеславович, к.э.н., доцент кафедры Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Novikov Alexey Vyacheslavovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Лапина Анжелика Александровна
*магистр каф. организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, lapina24@mail.ru*

Ордин Никита Витальевич
*магистр каф. транспорта и хранения нефти и газа,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Возможные сценарии декарбонизации нефтегазового комплекса в условиях энергоперехода 4.0

Аннотация. В ходе изучения и анализа научной литературы по вопросам декарбонизации нефтегазовой отрасли в рамках тренда на «зеленую» энергетику и в свете принятия Парижского соглашения от 2015 года было выделено 4 основные группы сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли по ключевым для каждой группы признакам: ВИЭ-, CCS-, технологические и критические сценарии.

Ключевые слова: декарбонизация, нефтегазовая отрасль, глобальное потепление, тренды экономического развития, устойчивое развитие.

Lapina Anzhelika Alexandrovna
*master's student of Organization and Management,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, lapina24@mail.ru*

Ordin Nikita Vitalievich
*master's student of Transport and storage of oil and gas,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Possible scenarios of decarbonization of the oil and gas industry in the conditions of energy transition 4.0

Abstract. In the course of studying and analyzing the scientific literature on the decarbonization of the oil and gas industry within the framework of the trend towards "green" energy and in the light of the adoption of the Paris Agreement of 2015, 4 main groups of scenarios for decarbonization of the oil and gas industry were identified according to the key features for each group: RES-, CCS-, technological and critical scenarios.

Keywords: decarbonization, oil and gas industry, global warming, economic development trends, sustainable development.

Изучение и анализ сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли является крайне важной задачей в современном мире, где проблема изменения климата и углеродной нейтральности становится все более актуальной. Разработкой сценариев декарбонизации в контексте четвертого энергетического перехода занимаются как на государственном уровне в отношении всей отрасли, так и на уровне отдельных нефтегазовых предприятий [1, 2]. Особенно актуально данное направление для стран, принявших Парижское соглашение 2015 года об изменении климата, направленное на разработку и внедрение определенных мер для снижения углеродного следа и парниковых выбросов.

Вопрос декарбонизации нефтегазовой отрасли в зарубежной и отечественной научной литературе в последнее время поднимается довольно часто, и ввиду обилия различных подходов, способов и методов декарбонизации, предлагаемых в тех или иных сценариях, возникает сложность как в анализе и восприятии информации, так и в оценке

применимости того или иного сценария в других политических и экономических условиях, отличных от условий, под которые рассматриваемый сценарий изначально разрабатывался, воценке рисков и возможностей, что приводит к сложностям в принятии управленческих решений, которые обеспечили бы устойчивое развитие отрасли и планирование в ней ресурсов.

В этой связи основной целью исследования являлось изучение существующих сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли с учетом технологических, социальных и экономических факторов, и разработка классификации сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли на базе изученных научных источников.

В ходе исследования преимущественно были применены общенаучные методы исследования, такие как анализ, синтез и классификация. Процедура исследования состояла из сбора первичных данных, то есть получения информации о существующих сценариях декарбонизации нефтегазовой отрасли посредством изучения и анализа зарубежных и отечественных научных статей по рассматриваемой проблематике, дальнейшей стратификации сценариев по общим критериям и, непосредственно, разработке классификации.

На основе проработанных научных источников была составлена классификация сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли: ВИЭ-, CCS-, технологические и критические сценарии.

Самые распространенные сценарии – это CCS-сценарии с низкой научной проработанностью, малой общественной заинтересованностью и низким финансированием [3]. Данные сценарии основаны на внедрение в производственный процесс установок по улавливанию и хранению углерода.

Самыми оптимистичными являются ВИЭ-сценарии, но в силу отсутствия инфраструктуры, недиспетчизируемости и низкого темпа внедрения возобновляемых источников энергии на данный момент полный переход на ВИЭ невозможен [4]. В рамках изучения тенденции развития ВИЭ был составлен прогноз энергопотребления ВИЭ и углеводородов методом скользящей средней и корреляционно-регрессионный анализ зависимости развития ВИЭ от роста населения Земли. Результаты показали, что, несмотря на быстрые темпы роста, потребность в традиционных источниках ВИЭ не покрывают. Корреляция потребления ВИЭ от роста населения составила 0,97, что говорит о спросе на ВИЭ и необходимости дальнейшего развития данного направления.

Самыми перспективными сценариями являются технологические [5]. Разработка и внедрение технологий по сокращению выбросов парниковых газов от производственных объектов нефтегазовой отрасли не только улучшает экологическую обстановку, но и повышает экономическую эффективность производства.

Критические сценарии – это сценарии, в которых отрицается необходимость совершать энергопереход и бороться с глобальным потеплением ввиду того, что глобальное потепление – это циклический процесс и на него больше влияют природные явления, такие как извержения вулканов, а не антропогенное воздействие [6].

Предложенная классификация сценариев декарбонизации нефтегазовой отрасли направлена на:

- систематизацию и структурирование различных подходов к уменьшению выбросов парниковых газов в данной отрасли, в результате чего в ходе дальнейших исследований можно получить более четкое представление о том, как различные сценарии влияют на уровень выбросов, энергоэффективность и социальную устойчивость отрасли;
- упрощение анализа и сравнения различных подходов и методов, используемых для уменьшения выбросов в нефтегазовой отрасли, что способствует увеличению знаний и пониманию о том, какие меры эффективны и могут быть применены на практике;
- увязку научных исследований с практическими аспектами проблемы и реальными вызовами, с которыми сталкиваются предприятия в нефтегазовой отрасли.

Полученные научные результаты могут быть использованы для разработки стратегий и рекомендаций, которые помогут снизить углеродный след отрасли, увеличить эффективность использования ресурсов и создать устойчивую энергетическую систему.

Список литературы

1. Rissmana Jeffrey, Batailleb Chris, Masanetd Eric et al. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *Applied Energy*, 266, doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848.
2. Bataille Christopher, Waisman Henri, Briand Yann et al. (2020). Net-zero deep decarbonization pathways in Latin America: Challenges and opportunities. *Energy Strategy Reviews*, 30, doi.org/10.1016/j.esr.2020.100510.
3. Akaev A.A., Davydova O.I. (2021). A mathematical description of selected energy transition scenarios in the 21st century, intended to realize the main goals of the Paris climate agreement. *Energies*, 14 (9), doi.org/10.3390/en14092558.
4. Telegina E.A., Khalova G.O. (2022). Geoeconomic and geopolitical challenges of energy transition. Implications for world economy. *World Economy and International Relations*, 66 (6), 26-34, doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-6-26-34.
5. Halim R.A., Kirstein L., Merk O., Martinez L.M. (2018). Decarbonization pathways for international maritime transport: A model-based policy impact assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (7), doi.org/10.3390/su10072243.
6. Makarov A.A. (2022). Scenarios and Price of the Transition to Low-Carbon Energy in Russia. *Thermal Engineering*, 69 (10), 727-737. doi.org/10.1134/S0040601522100056.

References

1. Rissmana Jeffrey, Batailleb Chris, Masanetd Eric et al. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *Applied Energy*, 266, doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848.
2. Bataille Christopher, Waisman Henri, Briand Yann et al. (2020). Net-zero deep decarbonization pathways in Latin America: Challenges and opportunities. *Energy Strategy Reviews*, 30, doi.org/10.1016/j.esr.2020.100510.
3. Akaev A.A., Davydova O.I. (2021). A mathematical description of selected energy transition scenarios in the 21st century, intended to realize the main goals of the Paris climate agreement. *Energies*, 14 (9), doi.org/10.3390/en14092558.
4. Telegina E.A., Khalova G.O. (2022). Geoeconomic and geopolitical challenges of energy transition. Implications for world economy. *World Economy and International Relations*, 66 (6), 26-34, doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-6-26-34.
5. Halim R.A., Kirstein L., Merk O., Martinez L.M. (2018). Decarbonization pathways for international maritime transport: A model-based policy impact assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (7), doi.org/10.3390/su10072243.
6. Makarov A.A. (2022). Scenarios and Price of the Transition to Low-Carbon Energy in Russia. *Thermal Engineering*, 69 (10), 727-737. doi.org/10.1134/S0040601522100056.

Научный руководитель: Чанышева Амина Фанисовна, к.э.н., доцент каф. организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия; Пшенин Владимир Викторович, к.т.н., доцент каф. транспорта и хранения нефти и газа, Санкт-Петербургский горный университет Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Маликов Антон Александрович
*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, antonio_next@mail.ru*

Столбовская Наталья Вячеславовна
*доцент кафедры отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ применения методов повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами

Аннотация. В статье рассмотрен опыт применения таких технологий, повышающих нефтеотдачу пласта, как зарезка боковых стволов, гидравлический разрыв пласта, физико-химические методы и кислотная обработка призабойной зоны на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами России и других стран. Выявлены проблемы, с которыми сталкиваются инженеры при их применении, предложены возможные пути их решения. Представлен сравнительный анализ результатов примененных технологий.

Ключевые слова: нефтеотдача, зарезка боковых стволов, гидравлический разрыв пласта, добыча нефти, трудноизвлекаемые запасы, физико-химические методы, кислотная обработка.

Malikov Anton Alexandrovich
*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, antonio_next@mail.ru*

Stolbovskaya Natalya Vyacheslavovna
*Associate Professor of the Department of Sectoral Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Analysis of application of enhanced oil recovery methods at fields with hard-to-recover reserves

Abstract. The article deals with the experience of application of such enhanced oil recovery technologies as sidetracking, hydraulic fracturing, physical-chemical methods and acid treatment of bottom-hole zone in the fields with hard-to-recover reserves in Russia and other countries. The problems encountered by engineers in their application are identified, and possible solutions are proposed. A comparative analysis of the results of the applied technologies is presented.

Keywords: oil recovery, sidetracking, hydraulic fracturing, oil production, hard-to-recover reserves, physical-chemical methods, acid treatment.

Введение. На сегодняшний день актуальность применения методов повышения нефтеотдачи растет, поскольку много крупных месторождений Российской Федерации, а также других стран, содержат трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ), разработка которых нуждается в дополнительных технологиях. Также имеется много месторождений, находящихся на завершающей стадии разработки, месторождений, имеющих существенную выработку начальных извлекаемых запасов нефти, обладающих высокой обводненностью добытой продукции и немалым числом бездействующих по разным причинам скважин.

По данным Международного энергетического агентства на 30.05.2022 доля ТРИЗ среди всех запасов нефти в России достигает 33 %, что примерно равняется 10,2 млрд тонн. Данный показатель является самым большим среди всех стран, следом идут США и Китай, имеющие 7,9 млрд тонн и 4,4 млрд тонн соответственно.

К трудноизвлекаемым относят запасы, которые находятся в низкопроницаемых коллекторах, нефть которых имеет высокую вязкость, либо остаточные запасы выработанных месторождений, в результате чего для рентабельной их добычи требуется применение новых технологий, в частности методов повышения нефтеотдачи пласта.

Существующие методы повышения нефтеотдачи продуктивных пластов подразделяются на первичные, вторичные и третичные [1].

К первичным методам относят добычу за счет естественной энергии пласта.

Во вторичные методы включены все процессы, которые основаны на закачке пластовой воды.

Третичные методы подразделяются на физические, физико-химические и химические методы [1]. К физическим относятся тепловые, гидродинамические, акустические и механические методы, к физико-химическим – применение поверхностно-активных веществ, полимеров при заводнении, а к химическим относится кислотная обработка. Кроме того, существуют методы, которые не включаются в перечисленные выше группы, к ним относятся гидравлический разрыв пласта и зарезка боковых стволов.

Несмотря на то, что много месторождений нефти находится на завершающей стадии разработки, необходимо обеспечить устойчивый уровень нефтедобычи, добиваться значений коэффициента нефтеотдачи пласта, которые были утверждены проектными документами, по возможности опережать их. Однако зачастую фактический коэффициент нефтеотдачи не достигает планируемого по той причине, что падает пластовое давление, происходит обводненность извлекаемой продукции, что приводит к замедлению выработки остаточных запасов нефти.

Целью исследования является анализ применения методов повышения нефтеотдачи пласта на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами и находящихся на завершающей стадии разработки. Для достижения данной цели были поставлены такие задачи, как изучение применяющихся на рассматриваемых месторождениях технологий, увеличивающих нефтеотдачу пласта, критериев их применимости, возможных осложнений, с которыми сталкиваются при реализации выбранных методов, а также поиск перспективных решений, с помощью которых можно минимизировать данные проблемы.

Методы. В качестве методов исследования были выбраны контент-анализ научных статей, посвященных методам повышения нефтеотдачи пластов и их применению, сравнение, что позволило сопоставить параметры разных технологий, систематизация данных, благодаря чему были определены преимущества и недостатки выбранных методов повышения нефтеотдачи.

Результаты. В данной статье было проанализировано применение таких методов повышения нефтеотдачи пласта на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нескольких стран, как зарезка боковых стволов, гидравлический разрыв пласта, физико-химические методы и кислотная обработка.

Зарезка боковых стволов (ЗБС) – процесс создания нового ствола скважины через бурение боковых стояков из основной колонны. Благодаря современным технологиям направленного бурения достигается оптимальное использование существующих скважин, в том числе простаивающих по различным причинам. Бурение производится с любой глубины и при любых углах наклона, точно по требуемому направлению [2].

Кроме того, используя ЗБС, можно добиться максимального экономического эффекта создавая многоствольную горизонтально разветвленную скважину, которая способна вовлечь в разработку несколько разобщенных пропластков и вернуть в работу простаивающие скважины.

Опыт применения технологии ЗБС был проанализирован на примере месторождений Югры. С помощью данного метода за 7 лет удалось увеличить дополнительную добычу нефти с 4452 до 5500 тыс. тонн в год, то есть на 24 % [2].

На одном из нефтяных месторождений Западной Сибири, характеризующимся низкой проницаемостью пласта и высокой вязкости нефти, также удалось добиться прироста дополнительной добычи нефти в 2199 тыс. тонн, что составило 20 % от общего объема добычи на данном месторождении.

С помощью исследований, проведенных на Уньвинском нефтяном месторождении, были определены параметры, которые потенциально влияют на начальный коэффициент продуктивности скважины. Установлено, что на дебит скважин с технологией ЗБС наиболее сильно влияют такие показатели, как длина бокового ствола, размер зенитного угла при его бурении. Варьируя данные параметры имеется возможность регулировать непосредственный процесс извлечения остаточных запасов [3].

Тем не менее, при применении данной технологии инженеры сталкиваются с такой проблемой, как конусообразование – процесс движения воды к интервалу перфорации скважины, что приводит к уменьшению продуктивности скважины. Одним из методов борьбы с конусообразованием является технология ICD – устройства для ограничения водопритока за счет создания гидравлического сопротивления. Однако этот способ является затратным, его альтернативой предлагается распределение плотности перфорации по горизонтальному стволу [4].

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) – создание искусственных трещин путем нагнетания жидкости разрыва в пласт под большим давлением. В результате образования новых трещин используется специальный гранулометрический материал, называемый проппантом [5].

На месторождениях Югры в существенном объеме применяются разные виды ГРП, включая стандартный. Проанализировав дополнительную добычу за 7 лет, полученную за счет применения данной технологии, можно сделать вывод, что как такового прироста не наблюдается, однако в среднем она оставалась постоянной – 4864 тыс. тонн в год [2].

На примере компании ООО «Газпромнефть-Восток» было показано, что за счет проведения ГРП увеличились показатели выручки на 486 %, а рентабельность активов была обеспечена чистой прибылью на 19,35 %, что говорит об актуальности применения данного метода нефтеотдачи и его окупаемости. В 2019 году гидравлический разрыв пласта был применен на 28 скважинах, которые дали дополнительную добычу нефти 189 тыс. тонн [6].

Осложнения данной технологии проявляются в том, что жидкость разрыва может пройти в уже существующие трещины, из-за чего запланированный эффект не достигается, кроме того, ухудшается состояние проппанта, что приводит к снижению проводимости образованной трещины.

Методами борьбы с указанными осложнениями являются использование временной пробки для отвода жидкости, то есть временно блокируются уже существующие трещины, в результате чего давление жидкости нагнетания увеличивается, что обеспечивает запланированную траекторию образования новых трещин [7]. Сохранение проппанта достигается путем использования в качестве отклонителей низкомолекулярного состава, основанного на полиакриламидных гелях, обладающих высокой прочностью и термостойкостью [8].

Данный метод был испытан на месторождении нефти Daqing, имеющим слабопроницаемый пласт с высокой неоднородностью. При проведении первичного ГРП накопленная добыча нефти за 300 суток составила около 1050 тонн, после чего был произведен повторный ГРП с использованием временной пробки, который обеспечил дополнительной добычей около 3400 тонн нефти [7].

Физико-химические методы (ФХМ) – данные технологии основаны на заводнении для контроля притока воды. Они используются для дополнительной добычи нефти из пластов, запасы которых истощены и обводнены, главный компонент технологии – вода с примесью химических реагентов [2].

Одним из эффективнейших является трехфазное химическое заводнение, то есть применение щелочи, которая повышает смачиваемость породы водой, поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые снижают поверхностное натяжение нефти, и полимера, увеличивающего вязкость агента [2].

На месторождениях Югры, благодаря применению ФХМ, удалось дополнительно добыть 30707 тысяч тонн нефти. А рост коэффициента извлечения нефти после применения данной технологии рассчитывается в пределах 15-25 % различными исследователями.

Опыт применения полимерного заводнения на месторождении Дацин (КНР), характеризующимся высокой неоднородностью пласта, высокой обводненностью и средне вязкой нефтью, показал, что удалось достичь прироста коэффициента извлечения нефти на уровне 10-12 % [9].

Данная технология ограничена температурой пласта, которая не должна быть выше 100 градусов по Цельсию, иначе молекулы полимера будут разрушены [10], поэтому необходимо подбирать новые составы, имеющие большую термостойкость. Каждое месторождение имеет ряд своих ограничений, поэтому стратегия применения ФХМ должна быть адаптирована под индивидуальные условия.

Кислотная обработка призабойной зоны пласта – закачка кислотного состава в пласт с целью увеличения его проницаемости, а также отчистки призабойной зоны. Подразделяется на соляно-кислотную, которую применяют для карбонатных коллекторов, а также глино-кислотную, предназначенную для обработки терригенных коллекторов [2].

На месторождениях Югры с помощью применения кислотной обработки за 7 лет удалось достичь дополнительной добычи нефти в 20172 тыс. тонн [2].

В исследованиях, проведенных в рамках Урманского и Арчинского нефтяных месторождений компании ООО «Газпромнефть-Восток», был произведен расчет по увеличению добычи нефти за счет применения кислотной обработки. Согласно подсчитанным данным суммарно по двум месторождениям должен наблюдаться прирост добычи до 2888,4 тонн/сутки, что приведет к приросту годовой дополнительной добычи нефти в 194,93 тыс. тонн [6].

К недостаткам данного метода относится невысокая продолжительность эффекта, возможное нежелательное взаимодействие породы пласта с компонентами кислотного состава, из-за чего может быть не достигнут ожидаемый эффект. Для минимизации данных проблем необходимы предварительные испытания и подбор необходимых компонентов и добавок: ингибиторов, интенсификаторов и стабилизаторов.

Обсуждение. Использование рассмотренных методов повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами обеспечило увеличение нефтеизвлечения, и была зафиксирована дополнительная добыча нефти.

Каждая из рассмотренных технологий принесла положительный результат, удалось достичь поставленной цели, однако для конкретных условий месторождений эффективность технологий различна.

Так, на месторождениях Югры наиболее эффективным методом увеличения нефтеотдачи пласта является зарезка боковых стволов с точки зрения дополнительной добычи нефти, приходящейся на 1 скважину. При этом наиболее массовой технологией, используемой в промышленных масштабах, является трехфазное химическое заводнение, относящееся к физико-химическим методам.

На Урманском и Арчинском нефтяных месторождениях по расчетам исследователей наиболее эффективным показал себя метод увеличения нефтеотдачи пласта – кислотная обработка, которая превысила дополнительную добычу нефти относительно гидравлического разрыва пласта на 5,93 тонн (194,93 тыс. тонн дополнительная добыча при КО и 189 тыс. тонн при ГРП).

Данный опыт можно проецировать на месторождения, имеющие аналогичные показатели, что может позволить верно подобрать необходимую технологию.

Однако нельзя не сказать о том, что на сегодняшний день часть оборудования, необходимого для использования рассмотренных технологий, является импортной, что в текущих реалиях создает проблему.

Необходимо разрабатывать отечественные технологии, исследовать новые методы, комбинировать существующие для достижения еще больших положительных результатов в нефтедобыче.

Заключение. Доля трудноизвлекаемых запасов России достигает 33 %, что составляет 10,2 млрд. тонн, поэтому использование и совершенствование методов повышения нефтеотдачи пласта актуальны.

В проведенном исследовании был показан опыт успешного применения следующих методов повышения нефтеотдачи пластов: зарезка боковых стволов, гидравлический разрыв пласта, физико-химические методы и кислотная обработка пласта, причем анализ был проведен не только по применению на отечественных месторождениях, но и зарубежных.

В результате применения рассмотренных технологий был получен существенный прирост дополнительной добычи нефти:

1. на месторождениях Югры при применении зарезки боковых стволов получен прирост до 5500 тыс. тонн в год, при гидравлическом разрыве пласта – до 4864 тыс. тонн в год, при ФХМ – до 30707 тыс. тонн, при КО – до 20172 тыс. тонн;
2. на Урманском и Арчинском нефтяных месторождениях за счет применения ГРП получено 189 тыс. тонн, и, возможно, за счет КО – до 194,93 тыс. тонн;
3. на месторождении нефти Daqing при проведении многостадийного ГРП с использованием временной пробки получено 3400 тыс. тонн за 300 суток;
4. на месторождении Дацин (КНР) за счет полимерного заводнения удалось достичь прироста коэффициента извлечения нефти на уровне 10-12 %.

Опыт рассмотренных объектов можно использовать на месторождениях, обладающих схожими параметрами и характеристиками, что позволит более надежно и верно подобрать соответствующие технологии.

В будущих исследованиях необходимо изучить экономический аспект данного вопроса, ведь нужно понимать, что наиболее подходящий в технологическом плане метод может не всегда оказаться настолько же экономически эффективным.

Список литературы

1. Бадретдинов И.А., Карпов В.Г. (2014). Классификация методов увеличения нефтеотдачи (экономический подход) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-metodov-uvelicheniya-nefteotdachi-ekonomicheskij-podhod> (дата обращения: 30.09.2023).
2. Кузьменков, С.Г., Аюпов, Р.Ш., Новиков, М.В., Исаев, В.И. (2020). Методы увеличения нефтеотдачи на месторождениях Югры. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 4, 96-106. DOI: 10.18799/24131830/2020/4/2597.
3. Щербakov А.А., Хижняк Г.П., Галкин В.И. (2019). Прогнозирование коэффициента продуктивности скважин с боковым стволом (на примере Уньвинского месторождения) Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 5, 93-99. DOI: 10.18799/24131830/2019/5/272.
4. Галиуллин М.М., Азаматов М.А., Вдовин В.В. (2010). Современные методы увеличения нефтеотдачи на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами // Георесурсы. 2010. № 1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-uvelicheniya-nefteotdachi-na-mestorozhdeniyah-s-trudnoizvlekaemymi-zapasami> (дата обращения: 30.09.2023).
5. Aslannezhad, M. et al. (2021). Micro-proppant placement in hydraulic and natural fracture stimulation in unconventional reservoirs: A review. Energy Reports, 7, 8997-9022. DOI: 10.1016/j.egy.2021.11.220.

6. Шаркова А.В., Волгапкина А.А. (2022). Экономический анализ методов увеличения нефтеотдачи // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. № 3. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-368-380.
7. Huang, J., Safari, R., Fragachan, F. E. (2018). Applications of self-degradable particulate diverters in wellbore stimulations: hydraulic fracturing and matrix acidizing case studies. SPE International Hydraulic Fracturing Technology Conference and Exhibition. DOI: 10.2118/191408-18IHFT-MS.
8. Нажису, Ерофеев, В.И., Лу, Цзньлун, Ван, Вэй. (2019). Исследование фильтрационных и реологических свойств полимерного геля для повышения нефтеотдачи пластов. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 4, 147-157. DOI: 10.18799/24131830/2019/4/234.
9. Дарханов Д.А. (2023). Использование полимерного заводнения как третичный метод увеличения нефтеотдачи на месторождениях поздней стадии разработки // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 4-3 (79). DOI: 10.24412/2500-1000-2023-4-3-39-43.
10. Салтыков В.В., Кадыров М.А., Другов Д.А., Тугушев О.А. (2021). Современные технологии повышения нефтеотдачи пластов на основе поверхностно активных веществ // StudNet. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-povysheniya-nefteotdachi-plastov-na-osnove-poverhnostno-aktivnyh-veschestv-1> (дата обращения: 30.09.2023).

References

1. Badretdinov I.A., Karpov V.G. (2014). Classification of oil recovery enhancement methods (economic approach) // Oil and Gas Geology. Theory and practice. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-metodov-uvelicheniya-nefteotdachi-ekonomicheskij-podhod> (date of reference: 30.09.2023).
2. Kuzmenkov, S.G., Ayupov, R.Sh., Novikov, M.V., Isaev, V.I. (2020). Methods of oil recovery enhancement at Yugra fields. Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universitet. Inzhi-niring georesursov, 4, 96-106. DOI: 10.18799/24131830/2020/4/2597.
3. Scherbakov, A.A., Khizhnyak, G.P., Galkin, V.I. (2019). Predicting the coefficient of productivity of sidetracked wells (on the example of Unvinskoye field) Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universitet. Georesources Engineering, 5, 93-99. DOI: 10.18799/24131830/2019/5/272.
4. Galiullin, M.M., Azamatov, M.A., Vdovin, V.V. (2010). Modern methods of increasing oil recovery at fields with hard-to-recover reserves // Georesursy. 2010. № 1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-uvelicheniya-nefteotdachi-na-mestorozhdeniyah-s-trudnoizvlekaemymi-zapasami> (date of reference: 30.09.2023).
5. Aslannezhad, M. et al. (2021). Micro-proppant placement in hydraulic and natural fracture stimulation in unconventional reservoirs: A review. Energy Reports, 7, 8997-9022. DOI: 10.1016/j.egyr.2021.11.220.
6. Sharkova A.V., Volgapkina A.A. (2022). Economic analysis of methods to increase oil recovery // Scientific Proceedings of the Voluntary Economic Society of Russia. 2022. № 3. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-368-380.
7. Huang, J., Safari, R., Fragachan, F. E. (2018). Applications of self-degradable particulate di-verters in wellbore stimulations: hydraulic fracturing and matrix acidizing case studies. SPE International Hydraulic Fracturing Technology Conference and Exhibition. DOI: 10.2118/191408-18IHFT-MS.
8. Najisu, Erofeev, V. I., Lu, Jinlong, Wang, Wei. (2019). Study of filtration and rheological properties of polymer gel for enhanced oil recovery. Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesources Engineering, 4, 147-157. DOI: 10.18799/24131830/2019/4/234.
9. Darkhanov, D.A. (2023). The use of polymer flooding as a tertiary method of increasing oil recovery at the fields of late stage of development // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2023. № 4-3 (79). DOI: 10.24412/2500-1000-2023-4-3-39-43.
10. Saltykov, V.V., Kadyrov, M.A., Drugov, D.A., Tugushev, O.A. (2021). Modern techniques of oil recovery enhancement based on surface active substances // StudNet. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-povysheniya-nefteotdachi-plastov-na-osnove-poverhnostno-aktivnyh-veschestv-1> (date of address: 30.09.2023).

Научный руководитель: Столбовская Наталья Вячеславовна, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Stolbovskaya Natalya Vyacheslavovna, Associate Professor of the Department of Sectoral Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Мамхягова Ирина Игоревна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, mamkhiagova@gmail.com*

Пономаренко Татьяна Владимировна
*доктор экономических наук, профессор кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ проблем алюминиевой промышленности России в санкционных условиях

Аннотация. В работе проанализированы проблемы и вызовы, с которыми столкнулась ведущая российская алюминиевая компания (ОК «РУСАЛ») в условиях высокого уровня экономической неопределенности и нестабильности алюминиевой отрасли. На основе анализа современного состояния транснациональной компании ОК «РУСАЛ», идентифицированы проблемы ее функционирования, а также оценены возможные последствия влияния вызовов. Актуальность исследования заключается в том, что одной из проблем управления промышленными предприятиями является обеспечение устойчивости компании и ее развитие. В условиях сильного санкционного давления и динамичной макросреды, компаниям необходимо своевременно идентифицировать текущие и прогнозировать возможные проблемы для того, чтобы минимизировать уровень их влияния или устранять их, за счет внедрения различных рычагов и инструментов.

Ключевые слова: проблемы алюминиевой промышленности, компания ОК «РУСАЛ», производство алюминия, санкции.

Mamkhiagova Irina Igorevna
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, mamkhiagova@gmail.com*

Ponomarenko Tatyana Vladimirovna
*Doctor in Economics, Professor,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Analysis of the problems of the Russian aluminum industry under sanction conditions

Abstract. The work analyzes the problems and challenges faced by the leading Russian aluminum company (UC RUSAL) in conditions of high levels of economic uncertainty and instability in the aluminum industry. Based on an analysis of the current state of the transnational company UC RUSAL, the problems of its functioning are identified, and the possible consequences of the impact of the challenges are assessed. The relevance of the study lies in the fact that one of the problems of managing industrial enterprises is ensuring the sustainability of the company and its development. In conditions of strong sanction pressure and a dynamic macro-environment, companies need to promptly identify current and predict possible problems in order to minimize the level of their impact or eliminate them through the introduction of various levers and tools.

Keywords: problems of the aluminum industry, UC RUSAL, aluminum production, sanctions.

Металлургическая промышленность является одной из ключевых отраслей национальной экономики России [1]. Она вносит значительный вклад в формирование валового национального продукта (5 %) и добавленную стоимость обрабатывающей промышленности (17,4 %), ориентирована на экспорт (в экспорте – 10 %, в экспорте обрабатывающей промышленности – 29,2 %), формирует рабочие места (2,6 %) [1]. В настоящее время развитие производства алюминия является одной из стратегических целей России, что подтверждает «Стратегия развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 года». Согласно базовому сценарию развития в Стратегии, производство алюминия в России к 2030 году может составить 5,3 млн т (+35 % к 2022 г.). Для этого необходимо постепенно наращивать мощности, модернизировать имеющиеся и открывать новые предприятия. При этом, было выявлено, что ряд проблем ухудшает возможности и перспективы дальнейшего развития алюминиевой отрасли в России.

В России основное производство алюминия осуществляется объединенной компанией «РУСАЛ» (ОК «РУСАЛ»), которая является одним из крупнейших производителей первичного алюминия в мире. Однако, следует отметить, что значительную конкуренцию российской компании в последние годы составили компании Китая, в том числе China Hongqiao Group Ltd. [2]. Сложность положения ОК «РУСАЛ» обуславливается тем, что проблемы у компании возникают на всех стадиях производственного цикла, начиная от добычи и получения сырья для производства алюминия, и заканчивая сбытом готовой продукции.

Ключевая проблема компании ОК «РУСАЛ» с 2022 года – это прекращение поставок импортного минерального сырья. В Российской Федерации отсутствуют значительные запасы бокситов, поставки осуществляются от зарубежных собственных активов компании. Сложность текущей ситуации состоит в том, что из-за текущих политических и экономических факторов компания ОК «РУСАЛ» столкнулась с резким сокращением выпуска глинозема, в частности, за 6 месяцев 2022 года объем производства снизился с 4,1 млн тонн глинозема на 19,56 %, до 3,3 млн тонн. Снижение выпуска связано с остановкой производства Николаевского завода (завод располагается на территории Украины), отсутствием поставок с австралийского завода Queensland Alumina Limited и снижением объемов производства на ирландском заводе Aughinish из-за ремонтных работ [3]. В этой связи необходимо искать альтернативные источники сырья и приобретать глинозем на глобальном рынке по биржевым ценам, что приведет к значительному росту издержек компании, и не всегда возможно. Наиболее перспективным решением в контексте данной проблемы будет приобретение акций зарубежных металлургических компаний, владеющих глиноземными предприятиями, а также способных осуществлять долгосрочное сотрудничество с российским производителем алюминия. Кроме того, ОК «РУСАЛ» может сфокусироваться на развитии собственных производственных мощностей альтернативных сырьевых источников, таких как нефелиновое сырье [4].

Второй проблемой ОК «РУСАЛ» является нехватка мощностей по добыче бокситов и производству глинозема в России. Добыча бокситов в Российской Федерации ведется шахтным способом, глубина шахт может варьироваться от 500 м до 1500 м. Риски добычи возрастают из-за большой глубины шахт и резко усложняющихся горно-геологических условий отработки месторождений, а стоимость извлечения руды становится высокой. На территории страны имеются месторождения бокситов с более благоприятными условиями отработки, однако имеющихся технологий пока недостаточно для того, чтобы

вести эффективную добычу. В 2023 году начались активные технологические исследования, способствующие решению данной проблемы.

Третьей проблемой стало снижение спроса зарубежных потребителей. Причина – активное санкционное давление со стороны США на российских производителей алюминия. Так, например, с 10 марта 2023 года США отказались от импорта российского алюминия путем ввода высоких заградительных пошли в размере 200 % [5]. С 10 апреля 2023 года в силу вступила еще одна пошлина – 200 % на импорт любой продукции из любой страны, если она произведена с использованием алюминия, выплавленного в России, независимо от того, сколько российского алюминия было использовано [6]. Введенные американские пошлины повлияют на мировые цепочки поставок. Компания ОК «РУСАЛ» вынуждена перенаправлять действующие цепочки поставок с европейского рынка в Азиатско-Тихоокеанский регион, что повлечет значительный рост логистических затрат. Итог описанных проблем – сильный рост себестоимости. Компания сможет сохранить устойчивость только при значительном росте цен на алюминий.

Четвертая проблема является актуальной для компании уже на протяжении многих лет, и это проблема транспортировки продукции. Большая часть заводов компании «РУСАЛ» располагаются в тысячах километров от портов, что отражается на себестоимости металлов при их транспортировке из места производства до места сбыта [7]. Данная проблема может быть решена только в тесном сотрудничестве с ОАО «РЖД».

Пятая проблема – это высокая стоимость перевалки грузов и отсутствие терминалов в дальневосточных портах, что увеличивает сбытовые затраты в 5-7 раз [8]. Эта проблема может быть решена путем строительства собственных терминалов, как у многих крупных компаний минерально-сырьевого комплекса, однако, необходимо оценивать экономическую эффективность таких проектов.

Идентификация проблем компании ОК «РУСАЛ» является ключевой задачей для анализа текущей ситуации в отрасли и составления прогнозов развития, формирования качественной стратегии компании и обеспечения ее устойчивости и развития. В условиях сильных колебаний на рынке алюминия и постоянного агрессивного давления со стороны конкурентов, компания должна обладать максимальной гибкостью к изменениям внешней среды, развивать собственные добычные мощности, искать новых покупателей, выпускать инновационную продукцию, а также диверсифицировать производство. В таком случае компания «РУСАЛ» сможет сохранить свои лидирующие позиции и конкурентные преимущества в отрасли как на национальном, так и на мировом уровнях.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-Р Об утверждении стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 г. // Собрание законодательства РФ. – 28.12.2022. – № 4260-Р.
2. Бородин В.В. Перспективы развития алюминиевого производства в России/ О.В. Рыжкова, Ю.В. Улас// *Фундаментальные исследования*. – 2018. – № 12 (часть 1) – С. 72-77.
3. Промежуточный отчет за первое полугодие 2022 года [Электронный ресурс] // Сайт РУСАЛ. – RUSAL, [2022]. – Режим доступа URL: [t50myjb14muowjr4ui8133tks7ygr0h.pdf](https://rusal.ru/t50myjb14muowjr4ui8133tks7ygr0h.pdf) (rusal.ru), свободный. – Загл. с экрана.
4. Сизяков В.М./ Сизякова Е.В. // *Горный информационно-аналитический бюллетень* (научно-технический журнал). – 2015. – (S1-4) – С. 126-145.

5. Калачев А. Пошлины на импорт алюминия из РФ в 200 % могут отложенные негативные последствия для «Русала» [Электронный ресурс] // ФИНАМ. – 2023. – 27 февраля. – Режим доступа URL: Пошлины на импорт алюминия из РФ в 200 % могут иметь отложенные негативные последствия для «РУСАЛа» – Финам.ру (finam.ru), свободный. – Загл. с экрана. (12.03.2022).
6. A Proclamation on adjusting imports of aluminum into the United States [Электронный ресурс]// The White House, [2023]. – Режим доступа URL: A Proclamation on Adjusting Imports of Aluminum Into the United States | The White House, свободный. – Загл. с экрана. (11.03.2022).
7. Кляхин Д. Из точки А в точку Б: логистическая система РУСАЛа [Электронный ресурс] // Управление производством. – 2017. – 9 июня. – Режим доступа URL: Из точки А в точку Б: Логистическая система РУСАЛа (up-pro.ru), свободный. – Загл. с экрана. (20.03.2022).
8. Кляхин Д. До двери заказчика: как организована транспортная логистика РУСАЛа [Электронный ресурс] // Управление производством. – 2016. – 19 сентября. – Режим доступа URL: До двери заказчика: Как организована транспортная логистика РУСАЛа (up-pro.ru), свободный. – Загл. с экрана. (20.03.2022).

References

1. Order of the Government of the Russian Federation of December 28, 2022 No. 4260-R On approval of the development strategy of the metallurgical industry of the Russian Federation for the period until 2030 // Collection of legislation of the Russian Federation. – December 28, 2022. – No. 4260-R.
2. Borodina V. V. Prospects for the development of aluminum production in Russia / O. V. Ryzhkova, Yu. V. Ulas // Fundamental research. – 2018. – No. 12 (part 1) – pp. 72-77.
3. Interim report for the first half of 2022 [Electronic resource] // RU-SAL website. – RUSAL, [2022]. – URL access mode: t50myjb14muowjr4ui8133tks7ygr0h.pdf (rusal.ru), free. – Cap. from the screen.
4. Sizyakov V.M. / Sizyakova E.V. // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2015. – (S1-4) – P. 126-145.
5. Kalachev A. Duties on the import of aluminum from the Russian Federation of 200 % may have delayed negative consequences for Rusal [Electronic resource] // FINAM. – 2023. – February 27. – URL access mode: Duties on aluminum imports from the Russian Federation of 200 % may have delayed negative consequences for RUSAL – Finam.ru (finam.ru), free. – Cap. from the screen. (12.03.2022).
6. A Proclamation on adjusting imports of aluminum into the United States [Electronic resource]// The White House, [2023]. – URL Access Mode: A Proclamation on Adjusting Imports of Aluminum Into the United States | The White House, free. – Cap. from the screen. (11.03.2022).
7. Klyakhin D. From point A to point B: RUSAL's logistics system [Electronic resource] // Production Management. – 2017. – June 9. – URL access mode: From point A to point B: RUSAL logistics system (up-pro.ru), free. – Cap. from the screen. (03/20/2022).
8. Klyakhin D. To the customer's door: how RUSAL's transport logistics is organized [Electronic resource] // Production Management. – 2016. – September 19. – URL access mode: To the customer's door: How RUSAL's transport logistics are organized (up-pro.ru), free. – Cap. from the screen. (03/20/2022).

Научный руководитель: *Пономаренко Татьяна Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Scientific supervisor: *Ponomarenko Tatyana Vladimirovna, Doctor in Economics, Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Нгуен Минь Фьюнг
*аспирант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Новиков Алексей Вячеславович
*к.э.н., доцент кафедры Отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Оценка внедрения принципов Zero Vision в горнодобывающих предприятиях и организациях в России и Вьетнаме

Аннотация. В центре внимания этих тезисов находится внедрение принципов Vision Zero в горнодобывающей промышленности России и Вьетнама для достижения цели нулевого несчастного случая и содействия устойчивому развитию. Статья представляет собой теоретическое исследование, в котором сравниваются и анализируются проблемы охраны труда на рабочем месте с учетом социального контекста постпандемического восстановления и растущего спроса на ресурсы. Теоретическая основа исследования охватывает управленческие знания в горнодобывающей промышленности. В статье оценивается эффективность Vision Zero в снижении аварийности и смертности в угледобывающей отрасли двух стран.

Ключевые слова: Vision Zero, устойчивое развитие, охрана труда, горнодобывающая промышленность, Россия и Вьетнам.

Nguyen Minh Phuong
*Master, postgraduate student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Novikov Alexey Vyacheslavovich
*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Evaluation of the implementation of the Zero Vision principles in mining enterprises and organizations in Russia and Vietnam

Abstract. The focus of this abstracts is on the implementation of Vision Zero principles in the mining industry of Russia and Vietnam to achieve the objective of zero accidents and promote sustainable development. The article is a theoretical study that compares and analyzes the problem of occupational safety in the workplace, given the social context of post-pandemic recovery and the increasing demand for resources. The theoretical framework of the research covers managerial knowledge in the mining industry. The article evaluates the effectiveness of Vision Zero in reducing accidents and fatalities in the coal mining sector of the two countries.

Keywords: Vision zero, sustainable development, occupational safety, mining, Russia and Vietnam.

Поскольку спрос на корпоративную социальную ответственность продолжает расти во всем мире, Vision Zero (VZ) становится важным и преобразующим подходом к обеспечению безопасности, здоровья и благополучия на всех уровнях работы. Чтобы изучить эффективность принципов ВЗ в содействии устойчивому развитию, в данном исследовании основное внимание уделяется двум компаниям-представителям в России и Вьетнаме: Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) и угольной горнодобывающей компании Ха Лам (HLC) соответственно. Путем анализа данных, полученных от этих компаний, данное исследование направлено на то, чтобы пролить свет на влияние ВЗ на безопасность труда и его потенциал в качестве инструмента для достижения нулевого уровня несчастных случаев в горнодобывающих организациях.

Данная исследовательская работа направлена на оценку реализации принципов Vision Zero на горнодобывающих предприятиях и организациях в России и Вьетнаме с целью достижения нулевого уровня аварийности и содействия устойчивому развитию.

Эта научно-исследовательская деятельность направлена на достижение нескольких целей, включая оценку влияния внедрения Vision Zero в России и Вьетнаме и выявление сильных и слабых сторон подхода с точки зрения знаний. Он также направлен на объяснение эффективности метода и процессов, связанных с его реализацией. Кроме того, в документе освещаются характеристики ситуации с охраной труда и приводится подробное обсуждение типов знаний в золотых правилах Vision Zero. Кроме того, он включает рекомендацию для нового примера разработки приложения Vision Zero, адаптированного к текущему контексту.

В России большое внимание уделяется предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний с целью достижения нулевого уровня несчастных случаев на производстве. К 2030 году поставлена цель сократить количество несчастных случаев на производстве на 1000 рабочих до 50 и, в конечном итоге, полностью исключить травматизм. По данным Росстата, с 2021 по 2022 год показатель травматизма уже снизился, составив 0,8. Эта тенденция предполагает, что существует потенциал для дальнейшего снижения производственного травматизма и, в конечном итоге, достижения цели нулевого уровня несчастных случаев.

Вьетнамские угледобывающие компании все чаще применяют «Видение ноль» и «Семь золотых правил», которые реализуются посредством различных уровней обучения для повышения осведомленности и поощрения соблюдения этих принципов. Эти правила интегрируются в другие аспекты деятельности компаний, такие как руководства по эксплуатации оборудования и инструкции по эксплуатации. Пилотные программы угольной горнодобывающей компании Ха Лам демонстрируют, что 7 золотых правил широко применимы во вьетнамской угледобывающей промышленности, независимо от условий производства и культурных аспектов. Таблицы оценочных данных показывают, что управление охраной труда в HLC высоко оценивается директором компании с оценкой 2,934/3, в то время как рабочие набрали 2,705/3. Это указывает на то, что в управлении охраной труда в HLC еще есть возможности для улучшения. В ответ на эту оценку HLC выпустила руководство по обеспечению безопасности и гигиены труда машин, оборудования и рабочих мест для должностных лиц и сотрудников, которое будет внедрено с начала 2023 года.

Хотя ни одна страна не достигла нулевого уровня травматизма, в мире есть отдельные организации, которые добились значительного прогресса в этой области, в том числе в России и Вьетнаме.

На наш взгляд, этого можно достичь, если в качестве инструментов обеспечения безопасной работы на предприятиях использовать концепцию «Без травматизма» и другие программы улучшения условий труда и охраны труда. системы управления охраной труда. На сегодняшний день приведенная выше статистика свидетельствует о том, что для достижения поставленной цели в сфере охраны труда Российской Федерации предстоит еще многое сделать.

Научный руководитель: *Новиков Алексей Вячеславович, к.э.н., доцент кафедры Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Scientific supervisor: *Novikov Alexey Vyacheslavovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.*

Нестеров Илья Сергеевич

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия; DISTORTION@inbox.ru*

Мохамад Ияд

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Характеристика конкурентоспособности производства крупнейших мировых нефтегазовых компаний

Аннотация. В работе изложены результаты исследования конкурентоспособности наиболее крупных по показателям объемов добычи нефтегазовых компаний на мировом рынке. Произведена сравнительная характеристика конкурентоспособности производства компаний на базе среднеотраслевых значений. Выявлено, что выбранные для исследования мировые нефтегазовые компании обладают значительно завышенными показателями рентабельности относительно среднерыночных, кроме того, проведена сравнительная оценка конкурентоспособности, выявлены лидеры по избранным параметрам. Даны рекомендации к дальнейшему изучению взаимосвязи экономических показателей и конкурентоспособности предприятий.

Ключевые слова: конкурентоспособность, нефтегазовые компании, мировой рынок, рентабельность, объем добычи, прибыль, производство, себестоимость.

Nesterov Ilya Sergeevich

*Master's degree, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, DISTORTION@inbox.ru*

Mohamad Eyad

*Master's degree, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia,*

Characterization of production competitiveness of the world's largest oil and gas companies

Abstract. The paper presents the results of the study of competitiveness of the largest oil and gas companies in the world market in terms of production volumes. The comparative characterization of competitiveness of production of the companies on the basis of average industry values is carried out. It is revealed that the world oil and gas companies selected for the study have significantly overestimated profitability indicators in relation to the market average, in addition, a comparative assessment of competitiveness is carried out, the leaders in selected parameters are identified. Recommendations for further study of the relationship between economic indicators and competitiveness of enterprises are given.

Keywords: competitiveness, oil and gas companies, world market, rentability, production volume, profit, production, cost.

Введение. Для принятия управленческих решений необходимо формировать информационную базу, что, в свою очередь, увеличивает значимость анализа конкурентоспособности предприятий. Анализ путем сопоставления основных индикаторов является важным элементом оценки степени его конкурентоспособности, на что указывает анализ практики оценки деятельности компании по сравнению с основными конкурентами. Целью данного исследования является оценка конкурентоспособности производства крупнейших мировых компаний по объему добычи. В качестве задач исследования были выбраны следующие: выбор компаний-конкурентов по целевому показателю; выбор наиболее репрезентативных параметров оценки конкурентоспособности производства; анализ

финансовой отчетности исследуемых компаний за 2022 год; оценка параметров; сравнительный анализ и ранжирование компаний-конкурентов; сравнительная оценка полученных показателей с эталонным.

Методы. Исследование осуществлялось путем поиска финансовой отчетности выбранных компаний и ее анализа по математическим функциям целевых параметров. Методами исследования являлись: вторичное исследование источников информации по теме исследования; анализ и обработка количественных данных средствами MS Office; классификация и группировка данных.

Результаты и обсуждение. Современные условия ведения предпринимательской деятельности приводят к тому, что неотъемлемой частью процесса формирования информационной базы для принятия управленческих решений становится анализ конкурентоспособности предприятий [1]. Мировой нефтегазовый сектор является структурообразующим для многих развитых стран и стран с переходной экономикой [2]. Таким образом, конкурентоспособность отраслей и национальных экономик напрямую зависит от конкурентоспособности отраслеобразующих предприятий. В то же время проблемы нерационального использования природных ресурсов стимулируют потребность в повышении эффективности освоения и использования ресурсной базы, что в свою очередь требует улучшения показателей производства [3, 4].

Одними из методов оценки конкурентоспособности производства являются параметрический метод оценки и индикаторный метод оценки на базе эталонного показателя [5-7]. За эталонный показатель были выбраны среднерыночные значения по нефтегазовому сектору [8]. Параметры, которые были выбраны как наиболее показательные для оценки конкурентоспособности: эффективность выпуска продукции; эффективность производства предприятия [5]. Показатель объемов добычи был выбран по причине того, что он лучше всего отражает объемы потребления природных ресурсов компанией, показатель капитализации лучше всего отражает стоимость компании и позволяет выявить лидеров отрасли.

Для осуществления оценки конкурентоспособности были выбраны следующие компании, которые соответствуют установленным требованиям по объемам добычи, выручке и капитализации за 2021 отчетный год: Saudi Aramco (Саудовская Аравия); ExxonMobil (США); Chevron Corporation (США); Shell (Великобритания); TotalEnergies (Франция) [9].

Из выбранных для анализа компаний SaudiAramko – крупнейшая нефтедобывающая компания в мире по уровню капитализации, с отрывом от ExxonMobil более чем в шесть раз, а также крупнейшая по уровню интенсивности добычи. Общая сумма суточной добычи всех исследуемых компаний составила 25,1 миллиона баррелей, из которых 49 % составляет суточная добыча SaudiAramko. (см. табл. 1).

Таблица 1

Выбранные показатели компаний-лидеров по капитализации

Название компании	Расположение	Выручка, млрд \$	Активы, млрд \$	Рыночная капитализация, млрд \$	Доказанные запасы, млрд барр.	Суточная добыча, тыс. барр.
Saudi Aramko	Саудовская Аравия	400,5	576,7	2320	253,6	12300
ExxonMobil	США	276,7	338,9	386,2	18,536	3712
Chevron Corporation	США	155,6	239,5	335,4	11,3	3099
Shell	Великобритания	261,5	404,4	237,4	9,365	3237
TotalEnergies	Франция	184,6	293,5	146,6	12,062	2819

В результате исследования было выявлено, что все представленные компании имеют высокие показатели рентабельности производства по отношению к средним показателям по рынку, что может говорить о влиянии эффекта масштаба производства крупнейших нефтяных компаний. Компания SaudiAramko имеет наибольший показатель рентабельности продукции, который значительно выше, чем среднерыночные показатели, в то время как компания TotalEnergies имеет значительно более высокие показатели по рентабельности производства. Компании SaudiAramko и TotalEnergies имеют значительные преимущества по показателям рентабельности производства и рентабельности продукции. Вместе с тем, выявлена сильная прямая зависимость между объемами добычи компаний и рассчитанной рентабельностью продукта – коэффициент корреляции на уровне 0,93, что может говорить о высоком влиянии масштабов добычи на итоговую конкурентоспособность (см. рис. 1).

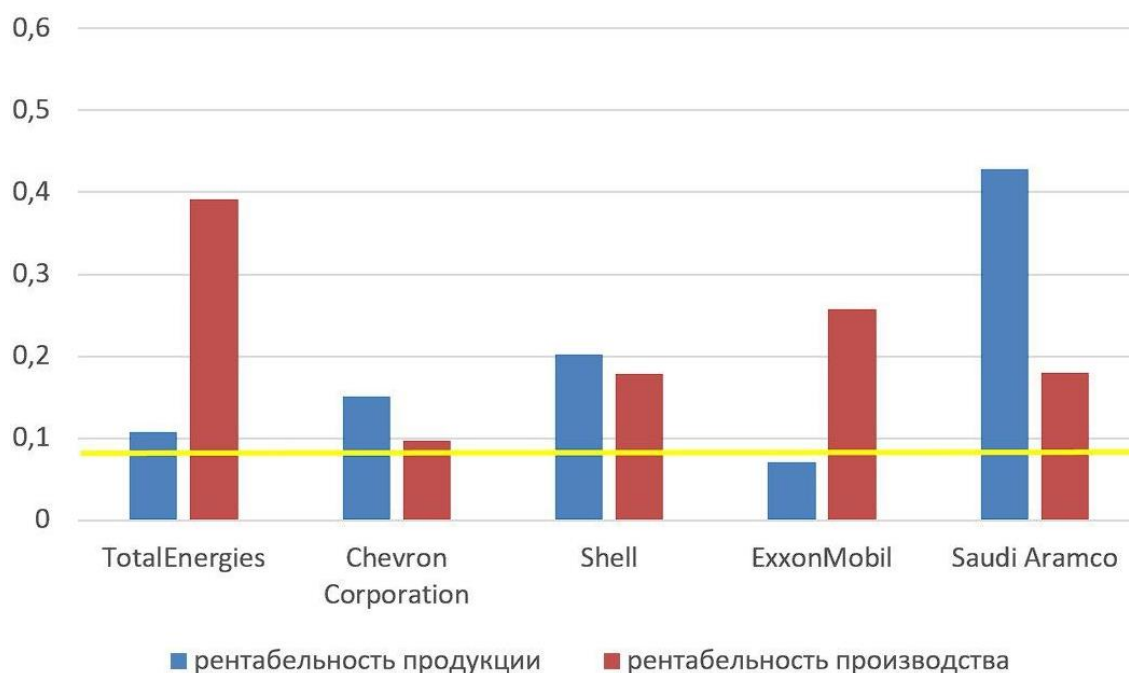


Рис. 1. Сравнительные показатели рентабельности компаний

* Компании расположены по возрастанию объемов добычи

** Желтая линия демонстрирует средние показатели рентабельности компаний по всей отрасли

Закключение. Для повышения качества управленческих решений отечественных предприятий и развития управления конкурентоспособностью на всех уровнях, необходимо дальнейшее изучение компаний с наибольшим уровнем конкурентоспособности и проведение дальнейших исследований на предмет выявления причин высоких результатов и взаимосвязей между другими экономическими качественными, оценочными показателями, составляющими конкурентоспособность компаний.

Список литературы

1. Ковелина К.В. Специфика оценки конкурентоспособности нефтегазового сервиса / К.В.Ковелина // Молодой ученый. – 2021. – № 50(392). – С. 453-455.
2. Кирсанова И.Ю. Оценка обеспеченности территории нефтепроводной и нефтепродуктопроводной инфраструктурой / И.Ю. Кирсанова // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2021. Т. 11. № 6. С. 652-659. <https://doi.org/10.28999/2541-9595-2021-11-6-652-659>.

3. Хайкин М.М., Трушников В.Е., Ленковец О.М. Многофакторный подход к развитию методологии рационального использования земель // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2023. Т. 28. № 3. С. 109-118.
4. Кирсанова Н.Ю., Ленковец О.М. Оценка степени ответственности государственного регулирования Арктического региона Российской Федерации в современных институциональных условиях // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 1. С. 47-57. doi: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.
5. Пономаренко Т.В., Короткий С.В., Пикалова Т.А. Интегрированные и глобальные компании: корпоративное управление, устойчивое развитие, конкурентоспособность (на примере компаний минерально-сырьевого комплекса). Санкт-Петербург: Политехнический университет, 2016. 300 с.
6. 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. <https://doi.org/10.3390/resources11010004>.
7. Маринина О.А., Васильев Ю.Н., Цветкова А.Ю. Оценка стратегий развития российского сектора нефтепереработки на примере ПАО «НК «Роснефть» // Российский экономический интернет-журнал. №1/2023. EDN: VGUZH. N.
8. Newman R. Big Oil isn't as rich as everybody thinks / R. Newman – Yahoo Finance [Электронный ресурс]. URL: <https://finance.yahoo.com/news/big-oil-isnt-as-rich-as-everybody-thinks-202513503.html> (дата обращения: 18.09.2023).
9. Ремизов А.Е. Нефтегазовая отрасль в 2021 – 2022 гг. Анализ изменения состояния на примере крупнейших в мире публичных нефтегазовых компаний / А.Е. Ремизов, В.С. Ткач, Н.И. Гусев. – Электронный журнал «Neftegaz.ru» [Электронный ресурс] (дата обращения: 19.09.2023).

References

1. Kovelina K.V. Specificity of oil and gas service competitiveness assessment / K.V. Kovelina // Young scientist. 2021. No. 50(392). Pp. 453-455.
2. Kirsanova I.Yu. Assessment of the territory provision with oil pipeline and oil product pipeline infrastructure / I.Yu. Kirsanova // Science and technology of pipeline transportation of oil and petroleum products. 2021. V. 11, No.6. P. 652-659. <https://doi.org/10.28999/2541-9595-2021-11-6-652-659>.
3. Khaykin M.M., Trushnikov V.E., Lenkovets O.M. Multifactor approach to the development of methodology of rational land use // Bulletin of SGUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). 2023. V. 28, No. 3. Pp. 109-118.
4. Kirsanova N.Yu., Lenkovets O.M. Assessment of accountability in state regulation of Arctic zone of the Russian Federation in current institutional environment // Sever i Rynok: Formirovanie Ekonomicheskogo Poradka, 2022, 25(1), pp. 47-57. doi: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.
4. Ponomarenko T.V., Korotkiy S.V., Pikalova T.A. Integrated and global companies: corporate governance, sustainable development, competitiveness (on the example of companies of mineral and raw materials complex). St. Petersburg: Polytechnic University. 2016. 300 p.
5. 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. <https://doi.org/10.3390/resources11010004>. <https://doi.org/10.3390/resources11010004>.
6. Marinina O.A., Vasiliev Y.N., Tsvetkova A.Yu. Evaluating the development strategies of the Russian oil refining sector on the example of Rosneft // Russian Economic Internet Journal. No. 1/2023. EDN: VGUZH. N.
7. Newman R. Big Oil isn't as rich as everybody thinks / R. Newman – Yahoo Finance. Newman – Yahoo Finance [Elektronny resource]. URL: <https://finance.yahoo.com/news/big-oil-isnt-as-rich-as-everybody-thinks-202513503.html> (date of reference: 18.09.2023).
9. Remizov A.E. Oil and Gas Industry in 2021 – 2022. Analysis of state changes on the example of the world's largest public oil and gas companies / A.E. Remizov, V.S. Tkach, N.I. Gusev. – Electronic journal "Neftegaz.ru". [Electronic resource] (date of reference: 19.09.2023).

Научный руководитель: Васильев Юрий Николаевич, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия; Цветкова Анна Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Савенко Ольга Евгеньевна
магистрант 2 года обучения,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия

Проблемы и перспективы проектов низкоуглеродного развития

Аннотация. Данная работа представляет общую оценку проектов низкоуглеродного развития на пути к глубокой декарбонизации энергоемких отраслей, последние достижения в области утилизации углекислого газа. Анализируются проблемы CCUS и CCS проектов, а также их перспективы.

Ключевые слова: декарбонизация, низкоуглеродные технологии, энергоэффективность, проекты CCUS.

Savenko Olga Evgenievna
Master's student of the 2st year of study,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia

Challenges and prospects for low-carbon development projects

Abstract. This work provides an overall assessment of low-carbon development projects that have resulted in the deep decarbonization of energy-intensive industries, and recent achievements in carbon dioxide recovery. The problems of CCUS and CCS projects and their prospects are analyzed.

Keywords: carbonization, low carbon technologies, energy efficiency, CCUS projects.

Для глубокой декарбонизации глобальной экономики потребуется портфель низкоуглеродных энергетических технологий, большинство из которых не готовы к внедрению в коммерческих масштабах. Предпринимаются многочисленные активные политические усилия по коммерциализации CCS, такие, как преференциальное финансирование, а также схемы обеспечения прямых денежных и налоговых стимулов для улавливания выбросов углерода. Такая политика в области CCS призвана содействовать снижению затрат, накоплению опыта и повышению технологической зрелости ключевых элементов систем CCS. Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCUS) являются одними из наиболее перспективных и зрелых технологий в области снижения концентрации CO₂ в атмосфере. CCUS – это целый комплекс технологий. В зависимости от технологии, лежащей в основе производственной цепочки, существуют разные типы проектов CCUS. Первым шагом для всех типов проектов является улавливание CO₂ на крупных промышленных предприятиях или электростанциях, работающих на ископаемом топливе, либо непосредственно из атмосферы. Далее уловленный CO₂ утилизируется на месте, либо сжимается и транспортируется. Проекты по улавливанию и хранению углерода предполагают дальнейшее безопасное и долгосрочное хранение уловленного углерода под землей без его утилизации [1]. Очень важно создать правильную среду, чтобы иметь необходимые технологии, инфраструктуру и финансирование. Политика и стимулы, которые обеспечивают разработку низкоуглеродных технологий и развернут ее в масштабе, имеют первостепенное значение.

В 2023 году в мире насчитывается около 265 проектов по улавливанию и хранению углерода. Почти 40 из них были введены в эксплуатацию к этому времени, а более 100 находятся на ранней стадии разработки.

Целью исследования является ознакомление с низкоуглеродными проектами, их влиянием на жизнь человека и экологию, выявить проблемы и перспективы данных проектов. Для достижения поставленной цели необходимым представляется решение таких задач, как изучение опыта различных стран в политике декарбонизации, анализ технологий

улавливания и хранения углерода, разбор способов финансирования CCUS и CCS проектов, оценка возможности повсеместного внедрения проектов, а также разобрать способы финансирования CCUS и CCS проектов. Данная работа посвящена раскрытию проблем CCUS проектов, включая экономические составляющие.

Методами исследования являлись: вторичное изучение источников информации по теме исследования; обобщение и классификация информации; метод аналогий.

В ходе исследования были выявлены основные проблемы проектов CCUS. Основная – это высокие финансовые затраты. Внедрение технологий CCUS требует значительных инвестиций, особенно на этапе коммерциализации и масштабирования, что делает их непривлекательными для инвесторов. Очевидно, что CCS технологии не являются коммерческими. Основные стимулы использования проектов – вклад в глобальную борьбу с эмиссией CO₂, создание демонстрационного объекта, апробация и развитие технологий, повышение имиджа государства и участников и т.д. Они отражают отношение страны и бизнеса к борьбе с глобальными экологическими проблемами [2].

Еще одной проблемой является энергетическая интенсивность. Процесс захвата и сжижения углекислого газа требует большого количества энергии, что может привести к дополнительным выбросам парниковых газов и ухудшению степени чистоты энергетического процесса. Имеет ли смысл использовать невозобновляемую энергию, ведь тогда установка по захвату воздуха работающая на высокоуглеродной энергии сама приведет к увеличению выбросов, а не к их предполагаемому сокращению.

Важной проблемой является использование захваченного CO₂, которая требует больших будущих исследований, а также недостаток инфраструктуры. CCUS требует развития инфраструктуры для хранения и транспортировки сжатого углекислого газа. Это включает строительство подземных хранилищ, трубопроводов и других сооружений, что может потребовать больших финансовых и временных вложений.

Также все проекты по улавливанию и хранению углерода (CCS) требуют транспортировки CO₂ от источника в место для хранения [3]. Например, транспортные затраты на проекты по удалению углерода на основе преобразования биомассы с захватом углерода и хранением в Соединенных Штатах могут составлять 20-40 долл. США/T-CO₂, что является существенно для проектов CCUS. [4].

Низкая цена углерода играет не последнюю роль. Отсутствие высокой цены на выбросы делает экономически нерентабельным захват и хранение углерода. Замедлить процесс внедрения технологий CCUS могут и сложности в получении лицензий и соответствии с регулирующими требованиями.

Также еще одной не очевидной проблемой становится общественное мнение. Опасения по поводу безопасности хранения углекислого газа, потенциальной утечки и долгосрочного воздействия на окружающую среду необходимо учитывать посредством эффективной связи и доступности информации. Общее принятие общественности и образование о преимуществах и рисках CCUS имеют решающее значение для сокращения противодействия этим проектам. Чтобы предотвратить потенциальные угрозы окружающей среде, будет необходимо контролировать и управлять выбросами от сжигания остатков, поскольку они представляют значительные факторы общего воздействия на окружающую среду [5].

На данном этапе проблемой также является то, что правительственная поддержка имеет важнейшее значение на протяжении всего инновационного процесса. Политики должны навязывать налог на углерод или выбросы углерода для корректировки рыночной цены и стимулировать готовность к снижению выбросов CO₂.

Несмотря на эти проблемы, CCUS остается одним из возможных инструментов для сокращения выбросов парниковых газов и борьбы с изменением климата, его развитие и принятие могут быть важными шагами на пути к более устойчивому будущему.

Перспективы CCUS в основном заключаются в облегчение энергетического перехода. Это может помочь преодолеть разрыв между текущей зависимостью от ископаемого топлива, разработкой и разворачиванием возобновляемых источников энергии. Также возможность помимо хранения, использовать для различных целей захваченный углекислый газ, таких как закачка в нефтяные месторождения, производство химических веществ и топливо.

Однако, чтобы реализовать эти перспективы, необходимо найти решения для преодоления финансовых, регуляторных и социальных проблем, связанных с проектами CCUS.

В ходе исследования также был проведен SWOT анализ проектов CCUS. В ходе анализа были выявлены сильные стороны:

1. CCUS могут значительно сократить выбросы парниковых газов и помочь смягчить изменение климата.
2. CCUS технологии могут быть применены к широкому спектру отраслей, включая производство электроэнергии, цемента и добычу нефти и газа.
3. CCUS могут помочь промышленности соблюдать более строгие правила выбросов и избежать штрафов.
4. CCUS также может создавать новые потоки доходов посредством использования захваченного углекислого газа для улучшения восстановления нефти или производства ценных химических веществ и материалов.

Слабые стороны:

1. Стоимость реализации технологий CCUS высока, что делает их менее экономически привлекательным по сравнению с другими вариантами сокращения выбросов.
2. Инфраструктура, необходимая для CCU, включая трубопроводы для транспортировки захваченного углекислого газа, что не является широкодоступным.
3. Емкость хранения резервуаров углекислого газа ограничена, что может ограничивать масштабируемость проектов CCUS.

Возможности:

1. Увеличение глобального внимания к сокращению выбросов и CCUS.
2. Правительственные стимулы и программы финансирования могут стимулировать разворачивание проектов CCUS и помочь компенсировать первоначальные затраты.
3. Сотрудничество и обмен знаниями между заинтересованными сторонами могут ускорить разработку и коммерциализацию технологий CCUS.
4. Использование захваченного углекислого газа для производства продуктов с добавленной стоимостью, таких как строительные материалы или биотопливо, предоставляет дополнительные возможности дохода.

Угрозы:

1. Доступность альтернативных технологий, таких как возобновляемые источники энергии, могут конкурировать с CCU за инвестиции и внимания.
2. Политическая и нормативная неопределенность может препятствовать развитию проектов CCUS.
3. Общественное опасения по поводу воздействия CCU на окружающую среду, такие как утечка, могут задержать или предотвратить реализацию проекта.
4. Колеблющиеся цены на нефть и газ могут повлиять на экономическую жизнеспособность проектов CCU, особенно те, которые полагаются на улучшение восстановления нефти в качестве источника дохода.

Также были приведены способы улучшения технологий CCUS. В первую очередь для эффективного использования, проекты низкоуглеродного развития нуждаются в дальнейших исследованиях. Инвестиции в область разработки могут оправдать себя экономически, когда и, если с их помощью получится добиться снижения затрат, что

тоже является важным направлением в развитии CCUS. Например, использование новых материалов или процессов, которые требуют меньше энергии или более экономичные, может помочь улучшить экономическую целесообразность CCUS. Также неотъемлемой частью в развитии будут регулирование и стимулирование со стороны правительства и международных организаций, в том числе финансовая поддержка. А также введение благоприятных правовых и экономических условий, таких как налоговые льготы или торговля выбросами.

Исходя из проведенного анализа были сделаны такие выводы, как Действия CCS должны быть постоянными, систематическими и сбалансированными, что поможет укоренить данную инновационную систему в обществе. Необходимы крупномасштабные демонстрации для новых технологий, оплаченные государством. Это поможет организациям начать свои аналогичные проекты избегая большого риска. Проекты CCS требуют постоянного контроля и мониторинга на всех этапах. Необходимо комплексное информирование людей о проблеме с диоксидом углерода и о последствиях, к которым они ведут.

Улучшение технологий CCUS требует совместных усилий от научного сообщества, индустрии и правительств. Это позволит сделать CCUS более доступным, эффективным и экологически устойчивым инструментом для борьбы с изменением климата.

Список литературы

1. Alina Ilinova, Ekaterina Kuznetsova, CC(U)S initiatives: Prospects and economic efficiency in a circular economy, Energy Reports, 1295-1301 <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.11.243>.
2. Ильинова, А.А., Ромашева, Н.В., & Стройков, Г.А. (2020). Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа. Записки Горного института, 244, 493-502. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.12>.
3. De Lena, E., Arias, B., Romano, M. C., & Abanades, J. C. (2022). Integrated calcium looping system with circulating fluidized bed reactors for low CO₂ emission cement plants. International Journal of Greenhouse Gas Control, 114 <https://doi:10.1016/j.ijggc.2021.103555>.
4. Stolaroff, J.K., Pang, S.H., Li, W., Kirkendall, W.G., Goldstein, H.M., Aines, R.D., & Baker, S.E. (2021). Transport cost for carbon removal projects with biomass and CO₂ storage. Frontiers in Energy Research, 9. <https://doi:10.3389/fenrg.2021.639943>.
5. Lask, J., Rukavina, S., Zorić, I., Kam, J., Kiesel, A., Lewandowski, I., & Wagner, M. (2021). Lignocellulosic ethanol production combined with CCS—A study of GHG reductions and potential environmental trade-offs. GCB Bioenergy, 13(2), 336-347. <https://doi:10.1111/gcbb.12781>.

References

1. Alina Ilinova, Ekaterina Kuznetsova, CC(U)S initiatives: Prospects and economic efficiency in a circular economy, Energy Reports, 1295-1301 <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.11.243>.
2. 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>.
3. De Lena, E., Arias, B., Romano, M. C., & Abanades, J. C. (2022). Integrated calcium looping system with circulating fluidized bed reactors for low CO₂ emission cement plants. International Journal of Greenhouse Gas Control, 114 <https://doi:10.1016/j.ijggc.2021.103555>.
4. Stolaroff, J.K., Pang, S.H., Li, W., Kirkendall, W.G., Goldstein, H.M., Aines, R.D., & Baker, S.E. (2021). Transport cost for carbon removal projects with biomass and CO₂ storage. Frontiers in Energy Research, 9 <https://doi:10.3389/fenrg.2021.639943>.
5. Lask, J., Rukavina, S., Zorić, I., Kam, J., Kiesel, A., Lewandowski, I., & Wagner, M. (2021). Lignocellulosic ethanol production combined with CCS—A study of GHG reductions and potential environmental trade-offs. GCB Bioenergy, 13(2), 336-347. <https://doi:10.1111/gcbb.12781>.

Научный руководитель: *Стройков Геннадий Алексеевич, доцент, к.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Анализ текущего состояния утилизации попутного нефтяного газа в России

Аннотация. В статье представлен текущий состояние использования попутного нефтяного газа в России, существующих и применяемых методов утилизации. Проведенный анализ выплаченных за 2022 год штрафов за сверхлимитное сжигание ПНГ показал существенные финансовые и сырьевые потери. В качестве дополнительного способа регулирования предложено введение налога за выброс CO_2 в процессе сжигания ПНГ. В работе также представлен расчет экономической эффективности проектов по утилизации попутного газа и влияние на них введения штрафа на выброс CO_2 .

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, утилизация ПНГ, сверхлимитное сжигание ПНГ, выбросы CO_2 , неглубокая переработка ПНГ.

Saidasheva Anastasiia Vadimovna
Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, saidashevaanastasia@gmail.com

Analysis of the current state of associated petroleum gas utilization in Russia

Abstract. The article presents the current state of use of associated petroleum gas in Russia, existing and applied methods of utilization. The calculation of fines paid for 2022 for the excess combustion of APG confirmed significant losses of financial resources and resources. As an additional method of regulation, the introduction of a tax for CO_2 emissions during the combustion of APG is proposed. The paper also presents a calculation of the economic efficiency of associated gas utilization projects and the impact on them of the introduction of a fine for carbon dioxide emissions.

Keywords: associated petroleum gas, APG utilization, excess APG combustion, CO_2 emissions, shallow APG processing.

Проблема использования попутного нефтяного газа активно обсуждается и исследуется в научных статьях последних 10 лет. Проблема заключается не только в выбросах загрязняющих веществ, но и в потере ценного углеводородного ресурса. Начиная с 2012 года утилизация ПНГ путем его сжигания на факеле ограничена лимитом в 5 %¹, фактически же среднее значение доли сжигаемого газа за прошедшие 5 лет составило около 18 %. За данный период на территории России на факел было отправлено порядка 60 млрд м³ растворенного газа, при этом в процессе сжигания в атмосферу выделилось 1,7 млрд м³ двуокиси углерода.

На данный момент существуют пять основных направлений утилизации попутного нефтяного газа: сжигание на факеле, обратная закачка в пласт, выработка электроэнергии, закачка в Единую газотранспортную систему и переработка, которая подразделяется на глубокую и неглубокую. Помимо потери ПНГ при сжигании в большинстве случаев потерей ресурса можно назвать закачку в пласт, поскольку полезный эффект, а именно повышении нефтеотдачи, вариативно. Наиболее частые методы утилизации, применяемые крупными компаниями – это выработка электроэнергии и глубокая переработка [1]. В использовании каждого метода утилизации попутного нефтяного газа можно выделить драйверы и барьеры развития, однако текущей неопределенной политической

¹ Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа: постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 (ред. от 13.12.2019).

ситуации наиболее рациональным представляется неглубокая переработка, более гибкая как к техническим условиям, так и условиям инвестиционной среды [2].

В текущий момент в качестве государственного регулирования сжигания попутного нефтяного газа применяется система штрафов, построенная на расчете платы за выброс загрязняющих веществ, выделяющихся в процессе горения. Валовый выброс загрязняющих веществ, определяется по формуле:

$$Wg1(t)=0.001 \cdot q1 \cdot Wg \cdot t, \quad (1)$$

где $q1$ – удельный выброс i -го вредного вещества на единицу массы сжигаемого газа, кг/кг;
 Wg – массовый расход сбрасываемого на факельной установке газа, кг/час;
 t – продолжительность работы факельной установки в течение года в часах.

Значения удельных выбросов и методология расчета массового расхода представлены в методике расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках².

В 2022 году суммарно по стране штраф на лимитное сжигание (5 % объема добычи ПНГ) составил 1,4 млн руб. При этом плата за сжигание объемов, превышающих установленное ограничение, рассчитывается с коэффициентом $K_1=100$. В ситуациях, когда на месторождении не производятся работы по рациональному использованию ПНГ, предусматривается дополнительный коэффициент $K_2=25$. За сверхлимитное сжигание растворенного газа в 2022 году нефтяные компании страны выплатили 460 млн руб. Но, несмотря на значительные выплаты, позитивной тенденции в рациональном использовании ПНГ не наблюдается. Стоит отметить, что выделяемый при сжигании попутного газа CO_2 не учитывается в определении размера штрафных выплат, несмотря на усиление общественного внимания к этому вопросу [3, 4]. Введение платы за выброс двуокиси углерода соразмерно с ценой на углерод может позволить снизить объемы ПНГ, отправляемого на факел. Для определения платы за выброс CO_2 возможно сформулировать следующее выражение:

$$C_{CO_2} = A + k \cdot C_C \cdot E \cdot Q \cdot K_1, \quad (2)$$

где A – существующие штрафные выплаты за сжигание ПНГ, руб;
 $k = 44/12$ – коэффициент пересчета углерода в углекислый газ;
 $C_C = 49$ – цена на углерод, \$³;
 $E = 7,1$ – экологический ущерб при факельном сжигании, млн тонн CO_2 /млрд м³;
 Q – объем ПНГ, отправляемого на факел, м³;
 $K_1 = 100$ – коэффициент кратности штрафных выплат за сверхлимитное сжигание.

Для сценария сохранения текущих объемов сжигания ПНГ выражение делится на расчет налога на выброс CO_2 в рамках разрешенных 5 % сжигания (без коэффициента K_1) и выброс при сверхлимитном сжигании (с учетом коэффициента K_1). В качестве второго сценария принимается утилизация попутного газа путем переработки с соблюдением установленного лимита, поэтому в данном случае коэффициент K_1 не применяется.

Для оценки экономической эффективности проектов по утилизации попутного газа путем переработки были использованы данные 2017 года⁴, приведенные к настоящему

² Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках: приложение № 2 к приказу Госкомэкологии России от 08.04.98 № 199.

³ Управление воздействием на климат ПАО «Татнефть» [электронный ресурс] // ПАО «Татнефть»: https://www.tatneft.ru/sustainable_development/climate/climate_management (дата обращения: 16.10.2023).

⁴ Способы утилизации попутного нефтяного газа в России [электронный ресурс] // ПАО «Сибур»: <https://www.sibur.ru/upload/iblock/ac0/kzf8vdjtn2donwd5gl56ut4op6prbdy6.pdf> (дата обращения: 10.10.2023).

времени с учетом инфляции⁵ и роста цен на производимую продукцию. Операционные затраты были определены, как процент от капитальных затрат [5]. Значения капитальных затрат, экономического эффекта (дохода от реализуемой продукции) и операционных затрат представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для оценки вариантов утилизации ПНГ

	Неглубокая переработка	Глубокая переработка
CAPEX, руб/м ³	22,9	21,1
Экономический эффект, руб/м ³	9,9-13,9	25,8-26,2
OPEX, руб/м ³	1,15-2,3	2,1-3,15

В качестве оценки экономической эффективности проектов были определены NPV проектов по следующей формуле:

$$NPV_n = \sum_{t=0}^n \frac{Q_0 \cdot P - (Q_0 \cdot Op + A)}{(1+r)^{n+1}} - IC \cdot Q_0 \quad (3)$$

где n – год с начала реализации проекта;
 A – существующие штрафные выплаты за сжигание ПНГ, руб;
 Q_0 – добываемый ПНГ, м³;
 P – экономический эффект, руб/м³;
 Op – операционные затраты, руб/м³;
 $r = 0,17$ – ставка дисконтирования;
 IC – капитальные затраты, руб/м³.

Введение платы за выброс CO₂ значительно увеличивает выплаты на факельное сжигание, при этом в случае соблюдения лимита в 5 % и переработки ПНГ данные выплаты не имеют критических значений. Размеры штрафов на выброс CO₂ в зависимости от стоимости углерода, определенные в условиях 2022 года представлены в таблице 2.

Таблица 2

Платежи за сжигание ПНГ с учетом штрафа за выброс CO₂

Стоимость углерода, руб	Факельное сжигание, млн руб	Переработка, млн руб
1	460,57	1,44
10	460,76	1,46
100	462,69	1,65
1000	482,01	3,56
2000	503,48	5,69
4900	565,75	11,87

⁵ Ключевая ставка Банка России и инфляция [электронный ресурс] // Центральный Банк России: https://www.cbr.ru/hd_base/inf/ (дата обращения: 12.10.2023).

Стоит также учесть возможность влияния данной выплаты на NPVпроекта. Поскольку значения эксплуатационных затрат и экономического эффекта при переработке представлены диапазоном значений, необходимо учесть различные комбинации. Значения NPVпри различных сценариях для факельного сжигания, неглубокой и глубокой переработки представлены в таблице 3.

Таблица 3

NPVпроектов утилизации ПНГ

	Факел	Неглубокая переработка				Глубокая переработка			
CAPEX, руб/м ³	0,1	22,9	22,9	22,9	22,9	21,1	21,1	21,1	21,1
Экономич. эффект, руб/м ³	0	9,9	9,9	13,9	13,9	23,8	23,8	24,2	24,2
OPEX, руб/м ³	0,01	1,15	2,3	2,3	1,15	2,1	3,15	3,15	2,1
Год	NPV, млрд руб								
0	-2,66	-481,5	-504,5	-504,45	-481,5	-464,5	-485,5	-485,5	-464,5
1	-3,23	-501,5	-544,2	-544,2	-501,5	-500,8	-539,7	-539,7	-500,8
2	-3,73	-374,0	-433,5	-375,0	-315,6	-531,8	-586,1	-586,1	-531,8
3	-4,17	-265,0	-338,9	-230,5	-156,6	-261,1	-328,5	-323,5	-256,1
4	-4,55	-171,9	-257,9	-106,9	-20,8	-29,7	-108,3	-99,1	-20,5
5	-4,87	-92,3	-188,9	-1,3	95,3	168,0	79,8	92,8	180,9
6	-5,16	-24,2	-129,8	88,9	194,5	337,0	240,7	256,7	353,1
7	-5,41	33,9	-79,3	166,1	279,3	481,5	378,1	396,8	500,2
8	-5,62	83,6	-36,1	232,0	351,8	604,9	495,6	516,6	625,9
9	-5,81	126,1	0,8	288,4	413,8	710,5	596,0	618,9	733,4
10NPV	-5,98	162,4	32,3	336,6	466,7	800,7	681,8	706,4	825,3

В случае введения налога на выброс CO₂ значения NPVизменяют свои значения. О рациональности ввода штрафа можно судить по коэффициенту эластичности NPV к платежу за выбросы CO₂. Для факельного сжигания он составил 0,129, для переработки – 0,013.

На данный момент наиболее привлекательным представляется неглубокая переработка, поскольку она, в отличие от глубокой переработки и выработки электроэнергии не требует больших объемов сырья и может работать на малых месторождениях. В настоящее время в России существуют конкурентоспособные установки отечественных производителей, позволяющих эффективноутилизировать ПНГ. К прочим выводам проведенного исследования можно отнести:

- Несмотря на то, что государством утвержден нормативный уровень сжигания ПНГ в 5 %, нефтяная отрасль не смогла его достичь ни к 2020, ни к текущему году. Ежегодно на факелах сжигается порядка 20 % добываемого ПНГ, и эта ситуация не меняется, несмотря на увеличенный коэффициент к штрафам за выбросы, равный 100.
- Основными причинами стабильного превышения нормативного объема выбросов можно назвать большие капитальные затраты, удаленность месторождений, утилизацию преимущественно только на крупных месторождениях, отсутствие отечественного оборудования и технологий.

- К базовым вариантам утилизации ПНГ обычно относят генерацию электроэнергии, закачку газа в пласт и закачку газа в ГТС после предочистки. К наиболее перспективным можно отнести «неглубокую» и глубокую переработку. В текущих условиях глубокая переработка сдерживается сокращением рынков сбыта и отсутствием оборудования. Неглубокой переработка, несмотря на сокращение перечня видов конечной продукции, позволяет избежать этих проблем.

Список литературы

1. Клименко Е.Т., Ростовцев В.О., Солодилова А.Е. Сравнительный анализ технологий использования ПНГ на объектах ПАО «НК «Роснефть» // НефтеГазоХимия. – 2019. – № 2. – С. 30-35.
2. Snytnikov P.V. et al. Approaches to utilizing flare gases at oil and gas fields: a review // Catalysis in Industry. – 2018. – Т. 10. – С. 202-216.
3. Кудряшов, А.Л. Повышение эффективности использования внутренних цен на углерод российскими компаниями в рамках реализации ESG-стратегий / А.Л. Кудряшов, С.К. Сухова // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15.
4. Andreichyk, A.; Tsvetkov, P. Study of the Relationship between Economic Growth and Greenhouse Gas Emissions of the Shanghai Cooperation Organization Countries on the Basis of the Environmental Kuznets Curve. Resources 2023, 12, 80. <https://doi.org/10.3390/resources12070080>.
5. da Silva Sequeira P. Economy Analysis Comparison for Liquefied Natural Gas and Gas-to-Liquid Project in Monetizing Excessive Natural Gas Production. – 2019.

References

1. Klimenko E.T., Rostovtsev V.O., Solodilova A.E. Comparative analysis of APG use technologies at the facilities of PJSC NK Rosneft // Neftegazokhimiya. – 2019. – No. 2. – pp. 30-35.
2. Sitnikov P.V. et al. Approaches to the utilization of flare gases in oil and gas fields: overview // Catalysis in industry. – 2018. – Vol. 10. – pp. 202-216.
3. Kudryashov, A.L. Improving the efficiency of the use of domestic carbon prices by Russian companies in the implementation of Gez strategies / A.L. Kudryashov, S.K. Sukhova // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – Vol. 15.
4. Andreichyk, A.; Tsvetkov, P. Study of the Relationship between Economic Growth and Greenhouse Gas Emissions of the Shanghai Cooperation Organization Countries on the Basis of the Environmental Kuznets Curve. Resources 2023, 12, 80. <https://doi.org/10.3390/resources12070080>.
5. da Silva Sequeira P. Comparison of economic analysis for liquefied natural gas and the Gas-liquid project in monetization of excess natural gas production. – 2019.

Научный руководитель: Цветков Павел Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Слепцов Александр Алексеевич

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, sleptsov.aa00@gmail.com*

Медведева Людмила Владимировна

*главный специалист, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина
Кольского научного центра РАН, Россия;
доцент, к.э.н., Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия;
доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Проблемы и перспективы цифровизации нефтегазовой отрасли

Аннотация. В работе представлен анализ возможностей и недостатков элементов цифровизации, применяемых при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Из-за уникальности месторождений и различий в современных технологиях работы с данными не существует универсального решения, которое могло бы использоваться для целей нефтегазовой отрасли. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью поиска оптимального метода работы с нефтегазопромысловыми данными при разработке месторождений углеводородного сырья. В исследовании определены основные проблемы цифровизации нефтегазовой отрасли России на современном этапе и предложены методы их решения.

Ключевые слова: разработка месторождений, цифровые технологии, большие данные, цифровой двойник, искусственный интеллект, машинное обучение.

Sleptsov Alexander Alekseevich

*Master's student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sleptsov.aa00@gmail.com*

Medvedeva Lyudmila Vladimirovna

*Chief Specialist, Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre
of the Russian Academy of Sciences, Russia;
Associate Professor, PhD in Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia;
Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
lyudmila.v.medvedeva@mail.ru*

Problems and prospects of digitalization of the oil and gas industry

Abstract. The paper presents an analysis of the capabilities and disadvantages of digitalization elements used in the development and operation of oil and gas fields. Due to the uniqueness of the fields and differences in modern data processing technologies, there is no universal solution that could be used for the purposes of the oil and gas industry. The relevance of the chosen topic is due to the need to find the optimal method of working with oil and gas field data in the development of hydrocarbon deposits. The study identifies the main problems of digitalization of the Russian oil and gas industry at the present stage and suggests methods to solve them.

Keywords: field development, digital technologies, big data, digital twin, artificial intelligence, machine learning.

Введение. Благодаря техническому прогрессу в области информационно-коммуникационных технологий объем релевантных данных, получаемых и хранимых пользователями недр, с каждым днем достигает все больших значений [1]. В связи с этим становится актуальным вопрос о системах наиболее эффективного сбора, обработки, использования и хранения данных. С другой стороны, в эксплуатации находится достаточно большое

количество месторождений на завершающей стадии разработки, не оборудованных достаточным количеством датчиков и не имеющих детально задокументированной истории разработки, но также способных получить выгоду от применения элементов цифровизации.

Цель исследования – выявление наиболее перспективных способов решения проблем применения современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в системах разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений (РЭНГМ).

Задачи исследования:

1. Определить текущее состояние и выявить основные проблемы применения ИКТ РЭНГМ.
2. Выполнить анализ современных научных достижений в области внедрения современных ИКТ в системы РЭНГМ.
3. Определить перспективные пути решения проблем развития ИКТ в системах РЭНГМ.

Методы. При выполнении исследования был проведен обзор научных публикаций по выбранной тематике. Полученные данные были классифицированы и обобщены. В исследовании использованы общенаучные методы анализа, синтеза и обобщения.

Объект исследования – ИКТ в системах РЭНГМ.

Этапы исследования:

1. Выявление основных направлений развития ИКТ в системах РЭНГМ.
2. Определение проблем, состояния и перспектив развития выделенных направлений ИКТ в системах РЭНГМ.
3. Анализ полученной информации и формирование предложений по преодолению сложившихся проблем применения ИКТ в системах РЭНГМ.

Результаты. В результате проведенного исследования выделены основные направления развития ИКТ в системах РЭНГМ:

1. Анализ и хранение больших данных (Big Data);
2. Применение промышленного интернета вещей (IIoT);
3. Применение цифровых двойников (Digital Twin);
4. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в анализе данных (AI, ML).

На основании анализа научных публикаций выявлено, что применение современных ИКТ в нефтегазовой отрасли способно генерировать дополнительный доход для недропользователей за счет оптимизации существующих процессов посредством повышения их эффективности при помощи анализа производственных данных и/или интеллектуального управления [2, 3].

Среди всех указанных направлений ИКТ наблюдаются проблемы стандартизации и совместимости, сложности и неоднозначности экономической оценки, необходимости адаптации к конкретному производственному объекту и нехватки квалифицированных специалистов [4, 5].

В качестве метода решения возникших проблем предлагается использование проблемно-ориентированного подхода к применению ИКТ, способного определить наиболее важные элементы информационно-коммуникационных систем для преодоления проблем конкретного производственного объекта. Для решения проблем нехватки специалистов недропользователям предлагается содействие в подготовке и адаптации специалистов и более тесное взаимодействие с ВУЗами. В качестве решения задачи экономической оценки предлагается разработка экономических моделей, учитывающих результаты и специфику уже внедренных ранее ИКТ.

Обсуждение. Предложенные методы решения возникших проблем являются осуществимыми в среднесрочной перспективе, и часть из них уже применяется нефтегазовыми компаниями. Так, например, некоторые компании вкладываются в подготовку необходимых кадров посредством корпоративных институтов [6].

Заключение. В результате проведенного исследования выделены основные направления развития ИКТ в системах РЭНГМ, выявлены основные проблемы цифровизации нефтегазовой отрасли России на современном этапе развития и предложены методы их решения.

Список литературы

1. Nguyen T., Gosine G.G., Warrian P. A systematic review of big data analytics for oil and gas industry 4.0 // IEEE Access. № 8. 2020. P. 61183-61201. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2979678.
2. Georgiou K., Mittas N., Mamalikidis I., Mitropoulos A., Angelis L. Analyzing the roles and competence demand for digitalization in the oil and gas 4.0 era // IEEE Access. № 9. 2021. P. 151306-151326. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3124909.
3. Shen F., Ren S.S., Zhang X.Y., Luo H.W., Feng C.M. A digital twin-based approach for optimization and prediction of oil and gas production // Mathematical Problems in Engineering. Article ID 3062841. 2021. DOI: 10.1155/2021/3062841.
4. Shukla M., Mattar L. Next generation smart sustainable auditing systems using big data analytics: Understanding the interaction of critical barriers // Computers and Industrial Engineering. № 128. 2019. P. 1015-1026. DOI:10.1016/j.cie.2018.04.055.
5. Wanasinghe T.R., Wroblewski L., Petersen B.K., Gosine R.G., James L.A., De Silva O., Mann G.K.I., Warrian, P.J. Digital twin for the oil and gas industry: Overview, research trends, opportunities, and challenges // IEEE Access. № 8. P. 104175-104197. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2998723.
6. Будзинская О.В. Персонализация траектории профессионального развития работников в условиях Индустрии 4.0 // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. № 1. 2020. С. 76-82. DOI: 10.17308/econ.2020.1/2757.

References

1. Nguyen T., Gosine G.G., Warrian P. A systematic review of big data analytics for oil and gas industry 4.0 // IEEE Access. № 8. 2020. P. 61183-61201. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2979678.
2. Georgiou K., Mittas N., Mamalikidis I., Mitropoulos A., Angelis L. Analyzing the roles and competence demand for digitalization in the oil and gas 4.0 era // IEEE Access. №9. 2021. P. 151306-151326. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3124909.
3. Shen F., Ren S.S., Zhang X.Y., Luo H.W., Feng C.M. A digital twin-based approach for optimization and prediction of oil and gas production // Mathematical Problems in Engineering. Article ID 3062841. 2021. DOI: 10.1155/2021/3062841.
4. Shukla M., Mattar L. Next generation smart sustainable auditing systems using big data analytics: Understanding the interaction of critical barriers // Computers and Industrial Engineering. № 128. 2019. P. 1015-1026. DOI: 10.1016/j.cie.2018.04.055.
5. Wanasinghe T.R., Wroblewski L., Petersen B.K., Gosine R.G., James L.A., De Silva O., Mann G.K.I., Warrian, P. J. Digital twin for the oil and gas industry: Overview, research trends, opportunities, and challenges // IEEE Access. № 8. P. 104175-104197. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2998723.
6. Budzinskaya O.V. Personalization of the trajectory of professional development of employees in the context of Industry 4.0 // Bulletin of the VSU. Series: Economics and Management. № 1. 2020. P. 76-82. DOI: 10.17308/econ.2020.1/2757.

Научный руководитель: Медведева Людмила Владимировна, главный специалист, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра РАН, Россия; доцент, к.э.н., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия; доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru.

Scientific supervisor: Medvedeva Lyudmila Vladimirovna, Chief Specialist, Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Russia; Associate Professor, PhD in Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia; Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, lyudmila.v.medvedeva@mail.ru.

Влияние развития нефтегазодобычи в Арктической зоне и роста грузооборота по СМП на экологическое развитие региона

Аннотация. Исследование посвящено влиянию использования Северного морского пути и деятельности нефтегазовой промышленности на экологические аспекты Арктического региона России. С учетом меняющихся климатических условий и активного развития нефтегазовой деятельности, данная тема приобретает особую актуальность. В рамках исследования был проведен регрессионный анализ, включающий факторы объема добычи нефти в Арктике и объема грузоперевозок по Северному морскому пути, определяемыми переменными выступали средняя температура в регионе и площадь ледового покрова. Результаты регрессионного анализа показали отсутствие влияния на экологическую обстановку региона со отмеченных факторов.

Ключевые слова: Северный морской путь, Арктический регион, нефтедобыча, экологическое воздействие, регрессионный анализ

Sokolov Iaroslav Olegovich

Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sokolov.iaroslavolegovich@yandex.ru

The impact of the development of oil and gas production in the Arctic zone and the growth of cargo turnover in the NSR on the ecological development of the region

Abstract. The study is devoted to the impact of the use of the Northern Sea Route and the activities of the oil and gas industry on the environmental aspects of the Arctic region of Russia. Taking into account the changing climatic conditions and the active development of oil and gas activities, this topic becomes particularly relevant. As part of the study, a regression analysis was carried out, including factors of the volume of oil production in the Arctic and the volume of cargo transportation along the Northern Sea Route, the defined variables were the average temperature in the region and the area of ice cover. The results of the regression analysis showed the absence of influence on the ecological situation of the region from the noted factors.

Keywords: Northern Sea Route, Arctic region, oil production, environmental impact, regression analysis.

Арктический регион России, с его уникальными природными ресурсами и стратегическим геополитическим положением, уже давно привлекает внимание мирового сообщества [1]. Одним из ключевых элементов его развития является Северный морской путь (далее – СМП) – транспортный коридор, который стал предметом всестороннего изучения и дискуссий. На первый взгляд, СМП представляет собой многообещающий маршрут, сокращающий сроки доставки грузов из Европы в Азию, обеспечивающий экономические выгоды и способствующий развитию региональной инфраструктуры [2, 4]. Однако меняющиеся климатические условия и активное развитие нефтегазовой промышленности в этом регионе поднимают важные вопросы, касающиеся ее экологических последствий. Актуальность работы обусловлена тем, что СМП, как быстро развивающийся арктический морской маршрут, привлек международное внимание благодаря своему потенциалу существенно изменить динамику мировой торговли. Растущий объем грузов, перевозимых по СМП, создает как проблемы, так и возможности, потенциально влияя

на хрупкий баланс арктического климата. Основной целью данного исследования является выявление и анализ влияния СМП и нефтегазовой деятельности на окружающую среду и социальные аспекты развития Арктического региона.

В работе были использованы такие методы, как анализ академической литературы, статистический анализ, корреляционно-регрессионный анализ.

В контексте исследования был проведен множественный корреляционно-регрессионный анализ, чтобы прояснить сложные взаимосвязи и выявить влияние двух ключевых факторов на климатические параметры в Арктическом регионе. Эти факторы, тщательно отобранные с учетом их существенной значимости, включают в себя объем грузоперевозок по СМП и объем добычи арктической нефти.

В таблице 1 представлены исходные данные для анализа.

Таблица 1

Исходные данные для регрессионного анализа

Год	Объем грузоперевозок по СМП, млн тонн (X1)	Добыча нефти, млн тонн (X2)	Площадь ледовой поверхности, млн кв км (Y)
2014	3,98	52,5	5,22
2015	5,43	60,1	4,41
2016	7,48	92,5	4,14
2017	10,76	96,2	4,7
2018	20,18	98,4	4,6
2019	31,53	101,6	4,2
2020	32,97	97,6	3,7
2021	34,85	102,7	4,81
2022	34,03	105,3	4,78

Источник: составлено автором по данным [3, 5]

На рисунке 1 представлены результаты регрессионного анализа.

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,351626048				
R-квадрат	0,123640878				
Нормированный R-квадрат	-0,16847883				
Стандартная ошибка	0,484959355				
Наблюдения	9				
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	0,199086541	0,099543271	0,423254147	0,673048461
Остаток	6	1,411113459	0,235185576		
Итого	8	1,6102			
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>
Y-пересечение	5,239173041	0,974571187	5,375875164	0,001702292	2,854483253
Объем грузоперевозок по СМП, млн тонн (X1)	0,000088744	0,01992645	0,004453574	0,996590956	-0,048669522
Добыча нефти, млн тонн (X2)	-0,008190158	0,013749867	-0,595653618	0,573173367	-0,041834871

Рис. 1. Результаты регрессионного анализа

Коэффициент детерминации (R-квадрат): Значение R-квадрата, равное 0,12, указывает на то, что приблизительно 12 % изменчивости площади, покрытой льдом, в Арктике может быть объяснено независимыми переменными (объем перевозок грузов по СМП и объем добычи нефти в Арктике). Это говорит о том, что факторы практически не могут оказывать влияние на площадь, покрытую льдом в регионе.

F-статистика и ее значимость (Значимость F): Значимость F-статистики (0,67) выше уровня значимости 0,05, что указывает на статистическую незначимость модели в целом. Однако важно учитывать, что результаты могут быть уточнены с помощью дополнительных переменных или данных.

Объем грузоперевозок по СМП (X1): Коэффициент 0,000089 предполагает, что увеличение объема грузоперевозок по СМП на одну единицу связано с увеличением площади, покрытой льдом, примерно на 0,000089 квадратных километра. Этот коэффициент имеет крайне малое значение, что говорит о его статистической незначимости.

Объем добычи нефти (X2): Коэффициент -0,0082 означает, что увеличение объема добычи нефти в Арктике на одну единицу связано с уменьшением площади, покрытой льдом, примерно на -0,0082 квадратных километра. Этот коэффициент также имеет крайне низкое значение, что не является статистически значимым.

Основываясь на Р-значениях, можно отметить, что оба коэффициента, и при X1, и при X2, являются статистически незначимыми, так как они оба больше уровня значимости 0,05.

Результаты регрессионного анализа показывают, что не существует взаимосвязи между объемом грузоперевозок по СМП, объемом добычи нефти и площадью, покрытой льдом в Арктике. Оба коэффициента не достигают уровня статистической значимости. Это означает, что влияние объема грузоперевозок по СМП и объема добычи нефти на площадь, покрытую льдом, может быть не совсем определенным и требует дальнейших исследований с учетом других факторов.

Далее было проанализировано влияние объема грузоперевозок по СМП и объема добычи арктической нефти на среднюю температуру в Арктике. Ниже в таблице 2 представлены исходные данные для регрессионного анализа.

Таблица 2

Исходные данные для регрессионного анализа

Год	Объем грузоперевозок по СМП, млн тонн (X1)	Добыча нефти, млн тонн (X2)	Среднегодовая температура, град. Цельсия (Y)
2014	3,98	52,5	-5
2015	5,43	60,1	-4,67
2016	7,48	92,5	-4
2017	10,76	96,2	-4,00
2018	20,18	98,4	-4,33
2019	31,53	101,6	-4,67
2020	32,97	97,6	-2,67
2021	34,85	102,7	-6,00
2022	34,03	105,3	-4,67

Источник: составлено автором по данным [3, 5]

На рисунке 2 представлены результаты регрессионного анализа.

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,266213344				
R-квадрат	0,070869544				
Нормированный R-квадрат	-0,238840608				
Стандартная ошибка	0,998976944				
Наблюдения	9				
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	0,456714841	0,22835742	0,228825383	0,802102902
Остаток	6	5,987729604	0,997954934		
Итого	8	6,444444444			
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>
Y-пересечение	-5,67850679	2,007537611	-2,828592978	0,030013204	-10,59077436
Объем грузоперевозок по СМП, млн тонн (X1)	-0,023342528	0,04104687	-0,568679855	0,590208128	-0,123780601
(X2)	0,019006643	0,028323612	0,671052964	0,527161087	-0,050298737

Рис. 2. Результаты регрессионного анализа

Коэффициент детерминации (R-квадрат): Значение R-квадрата, которое оценивает степень соответствия регрессионной модели, составило 0,0709. Этот результат указывает на то, что только около 7,09 % различий в среднегодовой температуре объясняется выбранными независимыми переменными (объем грузоперевозок и добыча нефти).

F-статистика: F-статистика измеряет общую значимость регрессионной модели. В данном анализе F-статистика составила 0,2288 при соответствующем р-значении 0,8021, что значительно выше обычного уровня значимости 0,05. Это говорит о том, что модель в целом не обладает статистической значимостью для объяснения различий в среднегодовой температуре.

Объем грузоперевозок по СМП (X1): Коэффициент для этой переменной составил -0,0233. Однако значение не является статистически значимым (р-значение = 0,5902), подразумевая, что объем грузоперевозок не оказывает существенного влияния на среднегодовую температуру.

Добыча нефти (X2): Коэффициент для добычи нефти составил 0,0190, и, как и объем транспортировки нефти, он не был статистически значимым (р-значение = 0,5272), что позволяет предположить, что добыча нефти существенно не влияет на среднегодовую температуру.

Таким образом, результаты регрессионного анализа указывают на то, что выбранные независимые переменные, объем грузоперевозок по СМП и добыча нефти, недостаточно объясняют изменчивость среднегодовой температуры в Арктическом регионе. Низкое значение коэффициента детерминации и высокие значения р для отдельных коэффициентов предполагают, что на температуру в Арктике могут влиять другие неучтенные факторы. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования, чтобы получить всестороннее представление о сложных взаимосвязях между этими переменными и климатическими условиями в Арктике.

Данные исследования показали, что добыча нефти в Арктике и активное использование Северного морского пути (СМП) не являются особо влиятельными факторами изменения климата в Арктическом регионе. Проведенный анализ и статистические данные указывают на то, что наличие и масштабы экономической деятельности не оказывают заметного влияния на сложное взаимодействие динамики климата Арктики.

Отсутствие статистически значимой корреляции и минимальная объяснительная сила факторов, о чем свидетельствуют низкие значения R-квадрата и высокие значения p-критерия, приводят нас к выводу, что изменение климата в Арктике не может быть связано с операциями по добыче нефти и транспортировке грузов по СМП. Тем не менее, крайне важно признать, что отсутствие прямой взаимосвязи не отменяет важности мониторинга и смягчения потенциального воздействия этих видов деятельности на окружающую среду.

Данное исследование демонстрирует, что основные виды экономической деятельности в Арктическом регионе, а именно добыча нефти и использование СМП, не вносят существенного вклада в изменение климата Арктики. Это свидетельствует о необходимости дальнейших, детальных исследований, направленных на раскрытие сложностей изменения климата в Арктике, признание сложной сети взаимодействий между многочисленными переменными. Хотя исследование проливает свет на некоторые аспекты меняющейся динамики Арктики, необходимы дальнейшие исследования для изучения дополнительных переменных и уточнения моделей для более полного понимания эволюции региона.

В заключение следует отметить, что Арктический регион претерпевает быстрые преобразования из-за сочетания факторов, включая изменение климата и возросшую активность человека. Северный морской путь открывает экономические возможности, но также создает экологические проблемы, в то время как разработка месторождений нефти и газа имеет сложные последствия для климата Арктики. Для решения этих проблем необходим целостный и устойчивый подход, обеспечивающий благополучие арктических сообществ и сохранение этой уникальной и хрупкой экосистемы. Будущее Арктики зависит от ответственного принятия решений, учитывающих как экологические, так и социальные последствия, и это исследование вносит вклад в продолжающийся диалог по вопросам развития и сохранения региона.

Список литературы

1. Егоров В.Г., Лопаткина Н.В. Северный морской путь: российская дорога в будущее // Научно-аналитический журнал Обозреватель – Observer. – 2019.
2. Дмитриева Д., Череповицына А., Стройков Г., Соловьева В. Стратегическая устойчивость морских арктических нефтегазовых проектов: определение, принципы и концептуальная основа // Journal of Marine Science and Engineering, 10 (1), 23. – 2022.
3. Изменение площади морского льда в Арктике с 2014 по 2022 год. URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/> (дата обращения: 27.09.2023).
4. Новак А. Северный Морской Путь: Дорога Будущего. // Энергетическая политика. – 2023. – № 4 (182). – С. 12-17.
5. Среднегодовая температура в Мурманске, Диксон, Певеке с 2014 по 2022 год. URL: <https://world-weather.ru/pogoda/russia/> (дата обращения: 27.10.2023).

References

1. Egorov V.G., Lopatkina N.V. The Northern Sea Route: the Russian road to the future // Scientific and analytical journal Obozrevatel – Observer. – 2019.
2. Dmitrieva D., Cherepovitsyna A., Stroikov G., Solovyova V. Strategic sustainability of Arctic offshore oil and gas projects: definition, principles and conceptual framework // Journal of Marine Science and Engineering, 10 (1), 23. – 2022.
3. The change in the area of sea ice in the Arctic from 2014 to 2022. URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/> (accessed: 27.09.2023).
4. Novak A. The Northern Sea Route: The Road of the Future. // Energy Policy. – 2023. – № 4 (182). – P. 12-17.
5. Average annual temperature in Murmansk, Dixon, Pevek from 2014 to 2022. URL: <https://world-weather.ru/pogoda/russia/> (accessed: 27.09.2023).

Научный руководитель: *Катышева Елена Геннадьевна, к.э.н., доцент кафедры Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Спиваков Константин Александрович
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, kaspivakov@gmail.com*

Ромашева Наталья Владимировна
*кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ возможности диверсификации алюминиевой отрасли за счет использования альтернативного нефелинового сырья

Аннотация. В работе рассмотрена зависимость российской алюминиевой промышленности от импортного сырья, выделены потенциальные риски использования импортного сырья, а также необходимость диверсификации за счет увеличения использования нефелина и актуальность проблемы в целом. Показан уровень зависимости от гвинейских бокситов. Приведены основные эффекты от увеличения доли отечественного альтернативного сырья и уровня сырьевой независимости. Рассмотрена реализация подобного проекта с точки зрения ресурсной и технологической осуществимости. Приведены аргументы, доказывающие наличие необходимых технологий комплексной переработки и достаточного количества ресурсов для осуществления проекта. Выделены направления дальнейшей работы, информации по которым на данный момент недостаточно.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, диверсификация, нефелин, альтернативное сырье, комплексная переработка, сырьевая независимость.

Spivakov Konstantin Alexandrovich
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, kaspivakov@gmail.com*

Romasheva Natalia Vladimirovna
*PhD in Economics, associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Analysis of the possibility of diversification of the aluminum industry through the use of alternative nepheline raw materials

Abstract. The paper examines the dependence of the Russian aluminum industry on imported raw materials, highlights the potential risks of using imported raw materials, as well as the need for diversification by increasing the use of nepheline and the relevance of the problem as a whole. The level of dependence on Guinean bauxite is shown. The main effects of increasing the share of domestic alternative raw materials and the level of raw material independence are presented. The implementation of such a project is considered from the point of view of resource and technological feasibility. The arguments proving the availability of the necessary technologies for complex processing and sufficient resources for the implementation of the project are presented. The directions of further work are highlighted, information on which is currently insufficient.

Keywords: aluminum industry, diversification, nepheline, alternative raw materials, complex processing, raw material independence.

В 2022 году российская алюминиевая отрасль столкнулась с целым рядом сложностей, связанных с поставкой бокситов и глинозема. ОК «Русал» использует импортное алюминийсодержащее сырье – бокситы, значительная часть глиноземного производства находится за границей, что негативно сказалось на устойчивости компании к различным внешним факторам. В 2021 году 62,22 % бокситов компания добыла за границей. В статье Пономаренко Т.В, Белицкой Н.А. и Чанцалмаа Бавуу «Диверсификация в горных компаниях: современные тенденции, модели и результаты» помимо

основных направлений диверсификации для горных компаний приводятся основные причины для диверсификации производства[1]. В случае ОК «Русал» наиболее актуальными причинами увеличения уровня диверсификации являются усиление конкурентной позиции, через повышение устойчивости, а также увеличение рентабельности производства.

Проблема, рассматриваемая в работе, заключается в ограниченности отечественных запасов бокситов и ухудшении их качества, что приводит к зависимости от использования импортного сырья. В работе проведен анализ возможности увеличения доли отечественного альтернативного сырья – нефелина. Использование нефелина предлагается как диверсификация источника сырья для производства глинозема.

В работе используются такие методы, как контент-анализ литературы, систематизация и обобщение.

Актуальность темы значительно возросла в последние два года и опирается на следующие факторы:

- алюминиевая отрасль является стабильно растущей частью мировой промышленности, значимость которой с каждым годом возрастает;
- на данный момент российская алюминиевая промышленность имеет высокий уровень зависимости от импортного сырья, а увеличение использования нефелина позволит добиться большей устойчивости в будущем;
- в 2022 году из-за санкционных ограничений, а также нестабильности в регионах присутствия ОК «Русал» лишилась значительной доли производства глинозема, что привело к необходимости закупать глинозем и увеличило себестоимость производства;
- увеличение объемов производства и добычи на территории России положительно скажется на бюджете регионов присутствия, а также на количестве рабочих мест;
- использование нефелина из техногенных месторождений Кольского полуострова позволит улучшить экологию региона за счет уменьшения их пыления;
- комплексная переработка нефелина позволит увеличить уровень рационального недропользования, а также получать не только глинозем в качестве полезного продукта;
- использование отечественного сырья позволит значительно оптимизировать логистику.

В мировой промышленности существует тенденция к увеличению потребления алюминия в автомобилестроении, строительстве, электротехнике, авиационной промышленности и других отраслях. Мировой объем производства и спрос на алюминий значительно вырос за последние годы. Так же как и в мире в целом аналитики ожидают увеличения внутреннего спроса и предложения в России[2]. В целом алюминиевую отрасль можно охарактеризовать как стабильную и растущую. Именно поэтому российскому производителю, чтобы оставаться конкурентоспособным, а также иметь возможность увеличить объемы производства, необходимо повысить уровень сырьевой независимости и устойчивости к внешним факторам.

Примером внешних факторов, оказывающих серьезное влияние на деятельность компании, может быть санкционное давление или нестабильная обстановка в регионах присутствия компании. Так, в 2022 году ОК «Русал» лишилась значительных объемов глинозема из-за остановки Николаевского глиноземного завода и запрета на поставку глинозема из Австралии. На данный момент не все регионы присутствия компании, где продолжается работа, можно характеризовать как стабильные, из-за чего увеличивается важность импортонезависимости. Закупка выпавших объемов глинозема у других предприятий, как срочное решение проблемы, значительно повысила себестоимость.

Запасы бокситов в России, которые содержат в себе меньше глинозема, чем наиболее качественные гвинейские, незначительны, труднодоступны. В России добыча бокситов главным образом ведется на «Бокситах Тимана» и Североуральском бокситовом

руднике и сопряжена с рядом трудностей. Добыча на Североуральском бокситовом руднике ведется на глубине до 1550 метров, что делает шахту одной из самых глубоких в России, а себестоимость добытого сырья выше, чем у добытого открытым способом в Гвинее. Таким образом, более привлекательными являются импортные бокситы.

Вышеперечисленные факторы говорят о необходимости реализации проекта увеличения использования нефелина для производства глинозема.

Нефелин не получил широкого применения по причине более низкого содержания глинозема и более сложной технологии переработки. Однако в России есть большие запасы апатит-нефелиновых руд на Кольском полуострове, а также нефелинового концентрата в техногенных месторождениях[3]. В качестве сырья нефелин используется только на Ачинском и Пикалевском глиноземных комбинатах, где глинозем получают методом спекания нефелина с известняком. Совокупность факторов привела к сильной зависимости от импортного сырья, лишь треть бокситов использованных ОК «Русал» в 2021 году были отечественными. Такой уровень зависимости делает компанию менее конкурентоспособной, а также менее устойчивой к внешним рискам.

В качестве решения описанной проблемы предлагается увеличение объемов использования альтернативного сырья – нефелина. В работе были рассмотрены технологические и ресурсные возможности для реализации данного проекта.

Технология переработки нефелина методом спекания с известняком используется в настоящее время на Пикалевском глиноземном заводе[4], что уже говорит не только о технологической возможности, но и об экономической эффективности процесса. Значительных результатов по повышению эффективности, без которых была бы невозможна окупаемость процесса, добились ученые Горного университета. В частности, они улучшили метод спекания, а также добились получения глинозема высокого качества [5]. Качество глинозема также влияет на себестоимость производства алюминия [6]. Данные факторы говорят о технологической возможности комплексной переработки нефелина с целью получения глинозема.

При комплексной переработке из нефелина получают не только глинозем, но и другие полезные компоненты[7], что позволяет говорить о наиболее рациональном недропользовании, так как производство является безотходным.

Рассматривая ресурсные возможности комплексной переработки нефелина, необходимо учитывать два основных компонента производства: нефелин и известняк, который необходим для процесса спекания. С целью оптимизации логистики производства целесообразно располагать завод недалеко от месторождения известняка, так как метод спекания требует значительного расхода данного сырья. В Ленинградской области находится 273 млн. тонн известняка, которого хватит на долгие годы работы даже при увеличении объема выпуска. Пикалевский глиноземный завод находится в непосредственной близости от месторождения, где добывают известняк. На Кольском полуострове находятся крупные запасы апатит-нефелиновых руд, а также отходы их обогащения в виде нефелинового концентрата. Суммарно запасы полуострова составляют 1,7 млрд. тонн нефелина или 580 млн. тонн оксида алюминия. Аналогично запасам известняка запасы нефелина обеспечат производство глинозема на долгие годы вперед, что позволяет говорить о ресурсной возможности увеличения использования нефелина.

Таким образом, в работе показано наличие технологических и ресурсных возможностей, однако более детальный экономический расчет и сравнение различных вариантов использования нефелина является предметом дальнейшей работы. Реализация проекта по увеличению использования нефелина позволит увеличить сырьевую независимость, а также снизить возросшую себестоимость.

Список литературы

1. Пономаренко Т.В., Белицкая Н.А., & Чанцалмаа Бавуу (2015). Диверсификация в горных компаниях: современные тенденции, модели и результаты. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (40), 47-60.
2. Акт правительства Российской Федерации «Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-р Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 г.» от 28.12.2022 № 4260-р // Официальный интернет-портал правовой информации.
3. Бруно, Э., (2022). Роль нефелина в экологической истории Хибинских гор. *Уральский исторический вестник*, 2(75), 97-105.
4. Сизяков В.М., Сизякова Е.В. (2015). Перспективы развития комплексной переработки колчеданных нефелиновых концентратов. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (S1-4), 126-145.
5. Сизяков В.М., Бричкин В.Н. (2018). О роли гидрокарбоалюминатов кальция в усовершенствовании технологии комплексной переработки нефелинов. *Записки Горного института*, 231, 292-298. DOI: 10.25515/pmi.2018.3.292.
6. Власов А.А., Сизяков В.М., & Бажин В.Ю. (2017). Использование глинозема песчаного типа для производства алюминия. *iPolytech Journal*, 21 (6 (125)), 111-118.
7. Сизяков В.М. (2006). Состояние, проблемы и перспективы развития способа комплексной переработки нефелинов. *Записки Горного института*, 169, 16-22.

References

1. Ponomarenko T.V., Belitskaya N.A., & Chantsalmaa Bavuu (2015). Diversification in mining companies: current trends, models and results. *Mining Information and Analytical bulletin (scientific and technical journal)*, (40), 47-60.
2. Act of the Government of the Russian Federation "Decree of the Government of the Russian Federation No. 4260-r dated December 28, 2022 On Approval of the Strategy for the Development of the Metallurgical Industry of the Russian Federation for the period up to 2030" dated December 28, 2022 No. 4260-r // The official Internet portal of legal information.
3. Bruno, E., (2022). The role of nepheline in the ecological history of the Khibiny Mountains. *Ural Historical Bulletin*, 2(75), 97-105.
4. Sizyakov V.M., Sizyakova E.V. (2015). Prospects for the development of complex processing of coal nepheline concentrates. *Mining Information and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal)*, (S1-4), 126-145.
5. Sizyakov V.M., Brichkin V.N. (2018). On the role of calcium bicarboaluminates in improving the technology of complex processing of nephelins. *Notes of the Mining Institute*, 231, 292-298. DOI:10.25515/pmi.2018.3.292.
6. Vlasov A. A., Sizyakov V. M., & Bazhin V. Yu. (2017). The use of sand-type alumina for the production of aluminum. *iPolytech Journal*, 21 (6 (125)), 111-118.
7. Sizyakov V.M. (2006). The state, problems and prospects of the development of the method of complex processing of nephelins. *Notes of the Mining Institute*, 169, 16-22.

Научный руководитель: Ромашева Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Romasheva Natalia Vladimirovna, PhD in Economics, associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Тесовская София Олеговна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, sofiyatesovskaya@mail.ru*

Любек Юлия Викторовна
*к.э.н., доцент Отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Использование инструментов проектного финансирования при реализации инвестиционных проектов в угольной промышленности

Аннотация. В условиях инновационных изменений в угольной отрасли, действия санкционных ограничений, вызывающих необходимость развивать новые рынки сбыта, ужесточения международного экологического законодательства, актуальным являются вопросы повышения инвестиционной привлекательности угольной промышленности за счет применения перспективных инструментов привлечения инвестиций. Цель исследования состоит в выявлении наиболее эффективных инструментов проектного финансирования при реализации сложных инвестиционных проектов в угольной промышленности. В рамках исследования были рассмотрены методологические основы проектного финансирования, выявлены ключевые особенности угольной промышленности как объекта инвестирования и аспекты формирования инвестиционных ресурсов угольных предприятий, определены основные виды проектного финансирования. Сделан вывод о перспективности использования инструмента «Фабрика проектного финансирования» в рамках осуществления крупных инвестиционных проектов в угольной промышленности России.

Ключевые слова: инструменты проектного финансирования, инвестиционный проект, Фабрика проектного финансирования, инвестиционная привлекательность, угольная промышленность, устойчивое развитие.

Tesovskaya Sofia Olegovna
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia, sofiyatesovskaya@mail.ru*

Lyubek Yuliya Viktorovna
*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Branch Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia*

Application of project financing instruments in the implementation of investment projects in the coal industry

Abstract. In the context of the ongoing innovative changes in the coal industry, sanctions restrictions, which cause the need to develop new markets, tightening of international environmental legislation, the issues of increasing the investment attractiveness of the coal industry through the use of promising tools for attracting investment are relevant. The purpose of the study is to identify the most effective instruments of project financing in the implementation of investment projects in the coal industry. Within the framework of the research the methodological foundations of project financing were considered, the key features of the coal industry as an object of investment and aspects of formation of investment resources of coal enterprises were revealed, the main types of project financing were determined. The conclusion is made about the prospects of using the tool "Project Finance Factory" in the implementation of large investment projects in the Russian coal industry.

Keywords: project finance instruments, investment project, Project Finance Factory, investment attractiveness, coal industry, sustainable development.

В условиях инновационных изменений в угольной отрасли, связанных не только с устойчивым обеспечением потребностей экономики, но и переориентацией экспортных потоков, возникает необходимость особого финансового обоснования инвестиционных проектов. Такое обоснование проектов предопределяет разработку и применение наиболее эффективных финансовых инструментов, способствующих привлечению финансовых ресурсов для реализации крупных инвестиционных проектов в угольной отрасли. Одним из таких инструментов выступает проектное финансирование, позволяющее разрабатывать комплексные финансовые схемы, затрагивающие проекты по воспроизводству минерально-сырьевой базы, а также развитию инфраструктуры [4].

Цель исследования состоит в обосновании наиболее эффективных инструментов проектного финансирования (ПФ) при реализации комплексных инвестиционных проектов в угольной промышленности. Основными задачами исследования являются: рассмотрение методологических основ ПФ, проведение сравнительного анализа основных источников формирования инвестиционных ресурсов угольных предприятий, выявление ключевых особенностей реализации инвестиционных проектов в российской угольной отрасли, определение основных видов ПФ, предложение перспективной модели применения инструментов ПФ на примере финансирования конкретных инвестиционных проектов в угольной промышленности. Объектом исследования является финансирование инвестиционных проектов в угольной промышленности, предметом выступает механизм использования инструментов ПФ при реализации данных проектов.

В рамках исследования были проанализированы концептуальные основы проектного финансирования, позволившие раскрыть этапы его формирования, особенности использования при реализации крупных инвестиционных проектов в угольной отрасли.

Анализируя концептуальные основы проектного финансирования, стоит отметить эволюционность в формировании данного механизма, а также неоднозначность его представления на каждом этапе его формирования. Анализ эволюционных подходов позволил выявить несколько направлений, сформированных в зависимости от раскрытия функциональных элементов (объекта, источника выплат и обеспечения, степени принятия заемщиком риска и видов инвестиционных проектов) представленного механизма [8]. Одна группа исследователей в большей степени уделяла внимание объекту проектного финансирования, которым может выступать: проект (например, Р. Брейли, С. Майерс, П. Невитт, Ф. Фабозци, Э. Йескомб и др.); специальная проектная компания (И. Никонова, Т. Беликов, С. Ратнер); заемщик (В. Катасонов, М. Петров, Д. Морозов); права и природные ресурсы и иные активы (команда компании Дентон Вайлд Сапте, Б. Эсти, А. Баринов и др.); система взаимозависимых участников (например, команда компании Клиффорд Чанс, Ю. Рожков, Д. Абдулкина, В. Степанова и др.). Вторая группа авторов при изучении проектного финансирования рассматривала источники выплат и обеспечения: денежные потоки и активы (П. Невитт, Э. Йескомб, Д. Финнерти, А. Файт и др.); материальные гарантии кредитору (Р. Брейли, С. Майерс); экономическую и технологическую жизнеспособность (В. Шенаев, Б. Ирниязов, Я. Мелкумов); доходы и активы (В. Катасонов, Д. Морозов, М. Петров, Г. Прайс, Ф. Бенуа и т.д.). Следующая группа исследователей изучала проектное финансирование с точки зрения степени принятия заемщиком рисков: регресс на заемщика отвечает (Ф. Бенуа, А. Файт, Л. Вайнант, Э. Булиевич, Й. Парк, Б. Эсти, М. Петров, Д. Морозов и др.) или ограничен (например, А. Файт, В. Катасонов, М. Петров, Д. Морозов). Четвертая группа авторов была сосредоточена на анализе ПФ с точки зрения особенностей видов инвестиционных проектов: инновационные проекты (С. Ратнер, А. Алексеенко), крупномасштабные проекты (И. Никонова, Е. Дьякова, Н. Пискова, Л. Вайнант, Э. Йескомб, И. Ясеновец), проекты в капиталоемких отраслях (А. Файт, команда инвестиционного банка Барклайс Капитал).

Раскрытие концептуальных основ проектного финансирования позволило выделить особенности представленного механизма, реализуемого в различных отраслях, которые заключаются в следующем: заемщиком выступает специально созданная проектная компания; использование кредитных ресурсов зависит от сложности объекта инвестирования; возвратность кредита производится на базе анализа денежного потока, который зависит от устойчивости самого проекта; гарантией возврата средств выступают активы, генерируемые конкретным проектом [5].

При этом условия реализации проекта закрепляются в виде соглашения на производство и продажу продукции, например, о покупке энергии, в форме концессионного соглашения, в условиях которого проектная компания получает право сооружать объекты в рамках проекта и получать прибыль от предоставления услуг государственному сектору (например, от использования общественных зданий) или обществу (например, платная автомобильная дорога). Внутренними источниками финансирования проекта в рамках ПФ являются акционеры проектной компании, частное заимствование обеспечивается коммерческими банками, предоставляющими долгосрочный кредит, и долгосрочными инвесторами в облигации (страховые компании, пенсионные фонды) [5].

Очевидно, что в различных отраслях промышленности использование представленного механизма зависит от отраслевых особенностей объекта инвестирования. Основными особенностями угольной промышленности как объекта приложения представленного механизма выступают: длительный срок разработки месторождения, неликвидность основных фондов в отрыве от возможности осуществления добычи, высокая капиталоемкость объекта инвестирования, наличие комплексных рисков промышленной безопасности, необходимость учета экологических факторов и обеспечения доступности транспортной и энергетической инфраструктуры, зависимость географического расположения объектов от основных центров потребления внутри страны и рынков сбыта, стоимость тарифов на железнодорожные перевозки и электроэнергию, волатильность цен на сырьевые товары, значительное влияние на население территорий присутствия предприятий [2], [6], [7].

Анализ финансовых схем в угольной отрасли позволяет заключить, что на угольных предприятиях используется стандартная классификация источников формирования инвестиционных ресурсов для финансирования операционной и проектной деятельности (собственные, привлеченные и заемные), структура которых изменяется в зависимости от фазы делового цикла: доля внутренних источников сокращается при повышении инвестиционной активности во время стадий оживления и подъема, растет в периоды экономического спада (депрессии) при уменьшении объемов предложения денег и удорожания кредита [3].

Инструменты привлечения финансирования в инвестиционные проекты в угольной промышленности включают стандартные и наиболее разработанные инструменты, например, банковское кредитование и облигационные займы; вечные облигации, являющиеся рискованным инструментом, особенно в период кризиса; операции с дивидендами (сокращение или перенос выплат), налоговые льготы и субсидии, предоставляемые добывающим предприятиям для реализации стратегических проектов [1].

Главными преимуществами применения ПФ по сравнению с корпоративным финансированием являются высокий финансовый рычаг (заимствование дешевле, чем собственный капитал, кредиторы согласны получать более низкий доход), налоговая выгода, внебалансовый учет проекта (выгода для позиционирования компании на финансовых рынках), распределение рисков, более длительные сроки погашения, реализация сложных и крупных проектов, охват полного жизненного цикла инвестиционного проекта от планирования и проектирования до эксплуатации и утилизации [8].

Структурный анализ ПФ на конкретные инвестиционные проекты показал, что по состоянию на 2020 г. выделяются три крупнейших региона: Европа, Ближний Восток и Африка (ЕБВА); Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР); Америка по степени использования представленного механизма. В 2013-2020 гг. наибольшую долю (39,8 %) на рынке ПФ занимают страны ЕБВА (в том числе, Россия) [5]. В целях совершенствования механизмов ПФ инвестиционных проектов Министерством экономического развития РФ и государственной корпорацией развития ВЭБ. РФ разработан специальный инструмент – программа «Фабрика проектного финансирования», позволяющий стимулировать инвестиционную активность компаний и кредитных организаций путем предоставления денежных средств заемщикам на основании договоров синдицированного кредита на срок до 20 лет для реализации проектов ПФ стоимостью от 3 млрд. руб. в наиболее приоритетных отраслях промышленности (несырьевой экспорт, инновации, промышленность высоких переделов, инфраструктура и перевод ОПК на гражданскую продукцию). Данный механизм предполагает предоставление следующих мер государственной поддержки: субсидирование процентной ставки кредиторами в рамках синдиката и государственные гарантии по облигациям [9].

Перспективными направлениями для реализации инвестиционных проектов в угольной отрасли России с применением механизма «Фабрика проектного финансирования» являются: повышение безопасности эксплуатации угольных шахт, разработка новых месторождений и создание центров добычи угля в малоосвоенных регионах Восточной Сибири, Дальнего Востока, Северных районов в целях расширения торговых отношений со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, модернизация действующих угледобывающих предприятий и освоение новых лицензионных участков в целях увеличения добычи угля, строительство углехимических и энергетических комплексов для расширения процессов обогащения и генерации энергии, что требует реализации крупных проектов в смежных отраслях – транспортной и социальной инфраструктуре.

Таким образом, проведенный анализ этапов развития и существующей концептуальной основы применения проектного финансирования при реализации сложных инвестиционных проектов на практике позволил:

- проследить эволюцию механизма проектного финансирования, начиная с предоставления достаточно простых схем до комплексных, используемых в отраслевой практике и связанной с разработкой месторождений полезных ископаемых и развитием объектов инфраструктуры;
- использовать механизм ПФ в отраслевом разрезе на базе стандартных моделей ПФ, дополненных финансовыми схемами, учитывающими технико-экономические особенности угольного производства и специфику инвестиционных проектов в угольной отрасли, направленных на повышение экономической и финансовой стабильности угольных компаний, проведение инновационных изменений в отрасли в контексте тенденции декарбонизации, необходимость переориентации экспортных потоков в условиях санкционных ограничений;
- представить программу «Фабрика проектного финансирования» при реализации крупных инвестиционных проектов в угольной отрасли, направленных на создание новых центров добычи угля в малоосвоенных регионах Восточной Сибири, Дальнего Востока, Северных районов в целях расширения торговых отношений со странами АТР, модернизация действующих угледобывающих предприятий и освоение новых лицензионных участков, строительство углехимических и энергетических комплексов.

Список литературы

1. Ahmad T., Zhang D. A critical review of comparative global historical energy consumption and future demand: The story told so far // *Energy Reports*. 2020; 6: 1973-1991. <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2020.07.020>.
2. Que C.T.; Nevskaya M.; Marinina O. Coal Mines in Vietnam: Geological Conditions and Their Influence on Production Sustainability Indicators. *Sustainability* 2021, 13, 11800. <https://doi.org/10.3390/su132111800>.
3. Аникеева А.А., Чернолецкая А.К. Анализ механизмов привлечения инвестиционных ресурсов в период кризиса // *Экономика, предпринимательство и право*. 2021. Том 11. № 6. С. 1587-1604. <https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112304>.
4. Брикошина И.С., Геокчакян А.Г., Михалевич Н.В., Никитин С.А., Павловский П.В. Анализ готовности компаний угольной промышленности к переходу на проектно-ориентированное управление // *Уголь*. 2020. № 10. С. 28-32. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-10-28-32>.
5. Гаврилин А.В., Тоноян Р.Г. Особенности развития глобального рынка проектного финансирования // *Финансовые рынки и банки*. 2020. № 4. С. 57-60.
6. Козлов А.В., Тесля А.Б., & Чжан С. (2017). Принципы оценки и методика управления инновационным потенциалом предприятий угольной промышленности. *Записки Горного института*, 223, 131. <https://doi.org/10.18454/pmi.2017.1.131>. https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9404?setLocale=ru_RU.
7. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Прогноз развития мирового и отечественного рынка угля под воздействием тенденций «зеленой» энергетики и санкционных ограничений // *Уголь*. 2023. № 8. С. 66-72. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-8-66-72>.
8. Пономаренко Т.В., Белицкая Н.А. Механизм проектного финансирования стратегических инвестиционных проектов горно-промышленных корпораций // *Записки Горного института*. 2015. № 215. С.115-124.
9. Фабрика проектного финансирования // Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/investicionnaya_deyatelnost/fabrika_proektnogo_finansirovaniya/ (дата обращения: 02.05.2023).

References

1. Ahmad T., Zhang D. A critical review of comparative global historical energy consumption and future demand: The story told so far // *Energy Reports*. 2020; 6: 1973-1991. <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2020.07.020>.
2. Que C.T.; Nevskaya M.; Marinina O. Coal Mines in Vietnam: Geological Conditions and Their Influence on Production Sustainability Indicators. *Sustainability* 2021, 13, 11800. <https://doi.org/10.3390/su132111800>.
3. Anikeeva A.A., Chernoletskaya A.K. Analysis of mechanisms for attracting investment resources during the crisis // *Economics, Entrepreneurship and Law*, 2021, Vol. 11, (6), pp. 1587-1604. <https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112304>.
4. Brikoshina I.S., Geokchakyan A.G., Mikhalevich N.V., Nikitin S.A. & Pavlovskiy P.V. Analysis of the readiness of coal industry companies to switch to projectoriented management. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 10, pp. 28-32. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-10-28-32>.
5. Gavrilin A.V., Tonoyan R.G. Features of the development of the global market of project finance // *Financial markets and banks*, 2020, 4, pp. 57-60.
6. Kozlov A.V., Tesla A.B., & Zhang S. (2017). Principles of evaluation and methodology of management of innovative potential of coal industry enterprises. *Journal of Mining Institute*. 2017. 223, pp. 131. <https://doi.org/10.18454/pmi.2017.1.131>. https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9404?setLocale=ru_RU.
7. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. & Dyachenko K.I. Forecast of global and domestic coal market development under the impact of green energy trends and sanctions restrictions. *Ugol'*, 2023, (8), pp. 66-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-8-66-72>.
8. Ponomarenko, T.V., & Belitskaya, N.A. Project finance for strategic investment projects of mining corporations. *Journal of Mining Institute*, 2015, (215), pp. 115-124. (In Russ.). Retrieved from <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5191>.
9. Project Finance Factory // Ministry of Economic Development of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/investicionnaya_deyatelnost/fabrika_proektnogo_finansirovaniya/ (date of reference: 02.05.2023).

Научный руководитель: Любек Юлия Викторовна, к.э.н., доцент Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Lyubek Yuliya Viktorovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Branch Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia.

Тучнолובה Дария Алексеевна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tuchnolobovadasha22@gmail.com*

Качественный анализ рисков при разработке месторождений нефти и газа в Арктике

Аннотация. На современном этапе происходит экспансия деятельности нефтегазовых компаний в Арктике, при этом область управления рисками остается мало проработанной, следовательно, данное направление является привлекательным для более глубокого изучения российскими исследователями. Целью данной работы является исследование ключевых проблем на стадиях идентификации и качественного анализа рисков при реализации нефтегазовых проектов в Арктике, что позволяет избежать вероятных негативных последствий и повысить экономическую, экологическую и социальную эффективность проектов. В качестве результатов работы представлены: краткий обзор основных особенностей и подходов к идентификации и качественному анализу рисков, нерешенные проблемы данной области и потенциальные перспективные предложения для решения указанных сложностей.

Ключевые слова: нефтегазовый проект; Арктика; идентификация; классификация; качественный анализ рисков; риски; матрица рисков; эффективность.

Tuchnolobova Daria Alekseevna
*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russian Federation, tuchnolobovadasha22@gmail.com*

Qualitative analysis of risks in the development of oil and gas fields oil and gas development in the Arctic

Abstract. At the present stage there is an expansion of oil and gas companies' activities in the Arctic, at the same time the area of risk management remains poorly developed, therefore, this area is attractive for deeper study by Russian researchers. The purpose of this paper is to study the key problems at the stages of identification and qualitative analysis of risks in the implementation of oil and gas projects in the Arctic, which allows to avoid probable negative consequences and improve the economic, environmental and social efficiency of projects. As the results of the work are presented: a brief review of the main features and approaches to the identification and qualitative analysis of risks, unsolved problems in this area and potential promising proposals to address these difficulties.

Keywords: oil and gas project; Arctic; identification; classification; qualitative risk analysis; risks; risk matrix; efficiency; risk identification; classification; qualitative risk analysis.

Нефтегазовый сектор остается одной из самых мощных отраслей мировой экономики, продукты нефтепереработки встречаются повсеместно и несмотря на то, что в дальнейшей перспективе многие страны и мировые гиганты энергетического комплекса планируют переход к альтернативной энергетике, разработка углеводородных месторождений останется актуальной на протяжении многих десятилетий.

Количество проектов в нефтегазовом секторе очень велико. Учитывая объемы финансовых средств, которые вращаются в углеводородных проектах, управление этими проектами очень важно. С другой стороны, такие проекты сопровождаются высокой степенью риска, что может быть связано с легкой воспламеняемостью полезных ископаемых

и опасной природой производственных объектов. По этой причине снижение рисков, связанных с нефтяными проектами, особенно в проектах разведки и разработки, очень важно. Управление рисками как одна из важнейших отраслей науки управления, особенно в управлении проектами, направлено на повышение надежности.

В связи с тем, что мировое потребление энергии постоянно растет, а действующие месторождения нефти и газа постепенно истощаются, все больше стран и предприятий встречают необходимость разработки сложных, трудноизвлекаемых запасов. Ведется поиск и разведка углеводородов в северных широтах, в том числе в шельфовой зоне арктического региона. На данный момент Арктика является территорией с самым крупным нетронутым углеводородным потенциалом в мире. Более 80 % данных запасов углеводородов сосредоточены на морском шельфе Северного Ледовитого океана. Таким образом, данный регион является значимым стратегическим объектом для российской Федерации, что указано в стратегии развития до 2035 года, и значительные ресурсы страны направляются на его освоение [1].

Можно с уверенностью утверждать, что неопределенность существует во всех проектах, а для арктического региона степени неопределенности повышения в связи с малым опытом запуска производств в подобных областях. Чтобы справиться с этой неопределенностью и уменьшить ее влияние на принятие управленческих решений необходимо использовать соответствующие методы управления. В нефтяных проектах существует множество рисков, которые могут вызвать ряд проблем, при отсутствии необходимого контроля и планирования. Учитывая огромную важность таких проектов и жизненно важное влияние нефти и газа на различные аспекты жизни всего населения планеты, необходимо проводить обширные исследования по теме управления рисками для повышения надежности планирования реализации арктических проектов.

Как было сказано выше, при реализации проектов существует множество рисков, которые могут оказывать влияние на ход реализации проекта и его конечные результаты, однако, если грамотно управлять ими, можно минимизировать вероятные негативные последствия для компании. В данной статье сконцентрируемся на этапах идентификации и качественной оценки рисков, как от качества их проведения зависят результаты количественного анализа и эффективность принятия управленческих решений по нейтрализации и предупреждению рисков факторов.

Процессы идентификации и качественного анализа рисков фактически сопряжены друг с другом. В ходе идентификации, экспертная группа и проектная команда выявляют все возможные риски, которые могут оказать влияние на проект и документируют их с целью дальнейшего управления. Качественный анализ рисков заключается в расстановке приоритетов для идентифицированных рисков. Результаты такой расстановки в дальнейшем используются в ходе количественного анализа, так как, например, сосредоточение усилий на наиболее приоритетных рисках помогут компании значительно увеличить эффективность реализации проекта. Качественный анализ рисков, как и их идентификацию, необходимо постоянно проводить и обновлять на протяжении всего жизненного цикла проекта [2].

Для удобства управления разнообразием рисков, их группируют по различным признакам – классифицируют, значительно облегчая тем самым процесс их идентификации. Однако, в теории и на практике отсутствует единая общепринятая системы классификации проектных рисков, а существует множество классификаций по разнообразным критериям. Это вызвано тем, что кроме базовых и общепринятых рисков, существует набор таких, которые присущи только некоторым проектам или сферам хозяйственной деятельности. Например, набор рисков для компании, строящей

ракеты, и компании минерально-сырьевого комплекса будут отличаться не только структурно, но и по своей сути.

Проекты по разработке месторождений, реализуемые в нефтегазовой отрасли имеют свои специфические особенности, а, следовательно, специфический набор проектных рисков, управление которыми является неотъемлемой частью проектного управления, в особенности для крупных и капиталоемких проектов. Существует множество классификаций рисков, в которых предлагается разбивать их на группы по различным критериям. Так, риски можно разделить по источникам возникновения на внешние и внутренние, по характеру последствий на чистые и спекулятивные, по роду опасности на техногенные, природные и смешанные и т.д. На практике, в компаниях чаще всего прибегают к разбиению рисков по сферам проявления, так как это позволяет более глубоко и детально оценить риски данного проекта, соответственно, данный критерий классификации является наиболее подходящим для эффективного управления ими. В общем случае риски группируют в следующие категории с дальнейшей детализацией каждого отдельного риска: геологические; технико-производственные; финансово-экономические; организационные; экологические; политико-правовые; социальные [3].

Подобные классификации слишком обширны, они обобщают все возможные риски, которые могут сопровождать проекты из любых областей экономики. Как следствие, такой подход не позволяет отразить всей специфики ведения хозяйственной деятельности нефтегазовых компаний в Арктике, а наличие множества критериев классификации приводит к запутанности процесса идентификации. В конечном итоге, каждая компания разрабатывает собственные классификации и работает в соответствии с ними, причем группы рисков и критерии классификации для разных проектов даже внутри одной организации могут отличаться, а в некоторых случаях полностью отсутствовать.

Для упрощения процессов идентификации и стандартизации деятельности компаний в сфере управления рисками нужно разработать наиболее полную и подробную классификацию проектных и операционных рисков для компаний нефтегазового сектора, которая включала бы не только крупные группы рисков, такие как «социальные» или «технологические», но и позволяла конкретизировать некоторые потенциальные источники опасностей, характерные для арктических проектов, а также включала дополнительные категории рисков. Например, транспортные риски должны включать в себя потенциальные угрозы, которые могут возникнуть при перемещении сырья не только внутри промыслов или по магистральному трубопроводному транспорту, но и при перевозках товара по морю, что особенно актуального для компаний, реализующих проекты в северных широтах.

Таким образом, разработка классификации рисков с учетом особенностей арктических проектов не только поможет компаниям быстрее и качественнее идентифицировать риски и, следовательно, эффективнее управлять данным процессом и усилить концепцию рискованного подхода к управлению проектами среди российских компаний в целом, но будет способствовать развитию данного направления на государственном уровне.

Следующий фундаментальный этап в управлении рисками – качественный анализ. Ключевыми входами проведения качественного анализа являются реестр рисков и план управления рисками, в частности такие его разделы как: категории рисков; определение вероятности их возникновения и возможных последствий; матрица вероятности и последствий; распределение ролей и ответственности в управлении рисками, уточненная толерантность к риску участников проекта; факторы внешней среды [4].

На практике, наиболее популярным инструментом представления рисков и их значимости высшему руководству является матрица рисков, которая строится на основании экспертного мнения относительно вероятности и ожидаемых последствий реализации рисков событий. С одной стороны, это эффективный инструмент визуализации, который позволяет оценить риски с точки зрения их вероятности и влияния на результаты проекта. С другой, ущерб (влияние на результат) в основном оценивается в денежном эквиваленте, то есть в размере убытков, которые может понести компания в случае наступления рисков события, однако не все риски несут в себе исключительно финансовый характер, данный инструмент не позволяет оценить влияние таких событий на социальную или экологическую сферу. Кроме того, холдинги часто разрабатывают собственные критерии оценки и вносят свои коррективы [5].

Одним из направлений модернизации и совершенствования данного инструмента является включение экспертного мнения при оценке рисков не только по экономическим критериям. Так, при прогнозировании последствий, предлагается оценивать влияние не только с точки зрения ожидаемых экономических потерь, но и включить в критерии оценки такие категории, как «негативное влияние на экологию», «социальные последствия», а также «имиджевые потери». Данный подход, как и классическая оценка, предлагает использовать балльную шкалу для всех категорий, то есть оценивать величину экономического, социального, экологического ущерба в баллах. Реализация данного подхода делает возможным аккумуляцию мнения экспертов по всем направлениям и вывести интегральный показатель влияния рисков на результаты проекта и деятельность компании в целом.

Существуют исследователи, которые предлагают использовать более сложные математические методы и модернизировать сам механизм построения матрицы рисков. Так, Н. Палтернини в исследовании «Изучение рисков: машинное обучение для оценки рисков» предложил ввести дополнительную ось «знание о риске» и перевести классическую двумерную матрицу рисков в трехмерное изображение (рис. 1) объяснив это тем, что некоторые сценарии не охватываются стандартными методами идентификации рисков факторов, так как они отклоняются от классических представлений и ожиданий о нежелательных событиях и их последствиях, следовательно, наши знания о подобных рисках ограничены, что особенно актуально для проектов в Арктике [6].

Действительно, реализация данного метода на практике позволит более точно оценивать риски и учитывать прошлый опыт: приходилось ли компаниям сталкиваться с определенными опасностями, были ли успешные случаи предотвращения нежелательных событий и с помощью каких инструментов получилось добиться результата, насколько эффективными оказались принятые меры по нейтрализации негативных последствий. Для различных стран, компаний и категорий проектов глубина знаний о различных рисках будет отличаться, ввод дополнительной оси в таком случае способствует конкретизации положения конкретных рисков в общем рейтинге и повышает процент принятия верных управленческих решений менеджментом компании.

Таким образом, учитывая, насколько важную роль играют этапы идентификации и оценки рисков в управлении арктическими проектами нефтегазовых компаний, можно заключить, что дальнейшие исследования в данной области необходимы. Продолжение научных исследований в области модернизации и совершенствования существующих подходов, поиск новых научных решений будут способствовать развитию более комплексных методов оценки рисков и систематизации деятельности компаний в области управления рисками.

Список литературы

1. Cherepovitsyn, A.E., Tsvetkov, P.S., & Evseeva, O.O. (2021). Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects. *Записки Горного института*, 4. <https://doi.org/10.31897/PMI.2021.3.15>.
2. Molchanov, K., & Romasheva, N. (2019). Conceptual approaches for building a balanced portfolio of projects in oil and gas companies in exploration and production sector. In *E3S Web of Conferences*, 9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914003004>.
3. Jiang, X., Lu, K., Xia, B., Liu, Y., & Cui, C. (2019). Identifying significant risks and analyzing risk relationship for construction PPP projects in China using integrated FISM-MICMAC approach. *Sustainability*, 22. <https://doi.org/10.3390/su11195206>.
4. Dmitrieva, D., Cherepovitsyna, A., Stroykov, G., & Solovyova, V. (2021). Strategic Sustainability of Offshore Arctic Oil and Gas Projects: Definition, Principles, and Conceptual Framework. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3. <https://doi.org/10.3390/jmse10010023>.
5. Khadem, M.M.R.K., Piya, S., & Shamsuzzoha, A. (2018). Quantitative risk management in gas injection project: a case study from Oman oil and gas industry. *Journal of Industrial Engineering International*, 11. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0237-3>.
6. Paltrinieri, N., Comfort, L., & Reniers, G. (2019). Learning about risk: Machine learning for risk assessment. *Safety science*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.001>.

References

1. Cherepovitsyn, A.E., Tsvetkov, P.S., & Evseeva, O.O. (2021). Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects. *Записки Горного института*, 4. <https://doi.org/10.31897/PMI.2021.3.15>.
2. Molchanov, K., & Romasheva, N. (2019). Conceptual approaches for building a balanced portfolio of projects in oil and gas companies in exploration and production sector. In *E3S Web of Conferences*, 9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914003004>.
3. Jiang, X., Lu, K., Xia, B., Liu, Y., & Cui, C. (2019). Identifying significant risks and analyzing risk relationship for construction PPP projects in China using integrated FISM-MICMAC approach. *Sustainability*, 22. <https://doi.org/10.3390/su11195206>.
4. Dmitrieva, D., Cherepovitsyna, A., Stroykov, G., & Solovyova, V. (2021). Strategic Sustainability of Offshore Arctic Oil and Gas Projects: Definition, Principles, and Conceptual Framework. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3. <https://doi.org/10.3390/jmse10010023>.
5. Khadem, M.M.R.K., Piya, S., & Shamsuzzoha, A. (2018). Quantitative risk management in gas injection project: a case study from Oman oil and gas industry. *Journal of Industrial Engineering International*, 11. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0237-3>.
6. Paltrinieri, N., Comfort, L., & Reniers, G. (2019). Learning about risk: Machine learning for risk assessment. *Safety science*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.001>.

Научный руководитель: Ромашева Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Организация и управление, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Romasheva Natalya Vladimirovna, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Тюлькина Вероника Михайловна

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, tyulkina.0404@mail.ru*

Батова Ольга Владимировна

*к.ю.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, batova-7878@mail.ru*

Москаленко Мария Станиславовна

*студент, Российский государственный университет правосудия,
Санкт-Петербург, Россия, shinokaoinvk@gmail.com*

Правовые аспекты защиты прав коренного малочисленного населения Арктической зоны Российской Федерации

Аннотация. Настоящая статья посвящена изучению правового аспекта регулирования жизнедеятельности коренного малочисленного населения Арктической зоны Российской Федерации и их взаимоотношений с предпринимателями, ведущими свою деятельность на данной территории. 19 октября 2023 года Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным был подписан закон о денонсации Рамочной конвенции Совета Европы о защите национальных меньшинств от 1 февраля 1995, в которой содержались положения, гарантирующие защиту национальных меньшинств, их право на изучение собственного языка и исповедание собственной религии. Целью выхода страны из конвенции было предотвращение дискриминации по отношению к гражданам – представителям национальных меньшинств Российской Федерации со стороны Евросоюза. В данной статье проведено исследование норм Российского законодательства, регулирующего правовое положение коренных малочисленных народов как на федеральном, так и на региональном уровнях. Рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкиваются коренные малочисленные народы на данной территории, а также предложены некоторые возможные пути их решения. Как итог, сделан вывод о том, что выход России из конвенции не снизит уровень правовой защищенности коренного малочисленного населения. Так как в Российском законодательстве уже существуют необходимые нормы и программы для защиты прав национальных меньшинств. Однако, важно провести кодификацию нормативно-правовых актов на территории Арктической зоны.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, предпринимательство, правовое регулирование, арктическое предпринимательство, нормативно-правовое обеспечение, коренные малочисленные народы.

Tyulkina Veronika Mikhailovna

*Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, tyukkina.0404@mail.ru*

Batova Olga Vladimirovna

*PhD in Law, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, batova-7878@mail.ru*

Moskalenko Maria Stanislavovna,

*Student of the Russian State University of Justice,
St. Petersburg, Russia shinokaoinvk@gmail.com*

Legal aspects of the protection of the rights of the indigenous small population of the Arctic zone of the Russian Federation

Abstract. This article is devoted to the study of the legal aspect of regulating the life of the indigenous small-numbered population of the Arctic zone of the Russian Federation and their relationships with entrepreneurs operating in this territory. On October 19, 2023, the President of the Russian Federation Vladimir Putin signed a law denouncing the Framework Convention of the Council of Europe on the Protection of National Minorities of February 1, 1995, which contained provisions guaranteeing the protection of national minorities, their right to learn their

own language and profess their own religion. The purpose of the country's withdrawal from the convention was to prevent discrimination against citizens representing national minorities of the Russian Federation by the European Union. This article examines the norms of Russian legislation regulating the legal status of indigenous minorities at both the federal and regional levels. The main problems faced by indigenous small-numbered peoples in this territory are considered, as well as some possible ways to solve them are proposed. As a result, it is concluded that Russia's withdrawal from the convention will not reduce the level of legal protection of the indigenous small population. Since there are already necessary norms and programs in Russian legislation to protect the rights of national minorities. However, it is important to codify regulatory legal acts on the territory of the Arctic zone.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation, entrepreneurship, legal regulation, Arctic entrepreneurship, regulatory support, indigenous peoples.

Согласно 2 статье Конституции РФ, «Человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина – обязанность государства». Тем самым государство обеспечивает защиту прав и свобод людей, проживающих на территории страны. Так же в статье 69 Конституции РФ отдельно выделяется группа людей, являющихся коренными малочисленными народами (КМНС), в ней определены гарантии по защите их прав в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права [1].

Одним из таких международных соглашений была конвенция Совета Европы о защите национальных меньшинств, которая вступила в силу 1 февраля 1995. В данном документе содержатся положения, направленные на гарантирование прав национальных меньшинств и их защиту. Эти положения обеспечивают возможность КМНС изучать свой собственный язык и исповедовать свою собственную религию. С 2022 года Россия постепенно начала отходить от соглашений, которые были приняты в Совете Европы, так как страна была исключена из данной организации. В связи с этим, совсем недавно глава государства денонсировал данную конвенцию [2].

В связи с этим, возникает вопрос о возможном негативном влиянии выхода России из конвенции на гарантии прав КМНС России.

В настоящее время в Российской Федерации существует ряд федеральных законов, направленных на регулирование правового статуса коренного малочисленного населения. К ним относятся:

- Федеральный закон от 30.04.1999 №82 ФЗ «О гарантиях прав коренных малочисленных народов Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 20.07.2000 №104 ФЗ «Об общих принципах организации общин коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 07.05.2001 №149 «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации».

В Арктической зоне России проживают 19 коренных малочисленных народов [3]. Существуют следующие признаки, благодаря которым их можно выделить в отдельную группу:

- Традиционное расселение на землях своих предков;
- Ведение традиционного образа жизни, хозяйствования и промыслов;
- Численность не менее 50 тысяч человек;
- Осознание себя как самостоятельного этнического общества [4].

В Указе Президента № 164 от 05.03.2020 определены основные проблемы российской Арктики и пути их решения. Одной из основных проблем Арктической зоны Российской Федерации является демографическая. Население данной территории не только мало,

что можно увидеть из названия, но оно продолжает снижаться. В основном это происходит из-за низкого качества жизни населения; отсутствия развитой социальной, информационно-коммуникационной и транспортной инфраструктуры. Одним из путей решения этой проблемы является развитие на данной территории предпринимательской деятельности, привлечение предпринимателей [5].

Но в то же время, учитывая особенности среды обитания и уклада жизни КМНС, предприниматели обязаны выполнять некоторые условия, которые призваны обеспечить комфортную жизнь коренному населению во взаимодействии с предпринимательством.

Хорошим примером защиты прав КМНС является Приказ Минвостокразвития от 23.11.2020 №181 «Об утверждении стандарта ответственности резидентов Арктической зоны РФ во взаимоотношениях с коренными малочисленными народами РФ, проживающими и (или) осуществляющими традиционную хозяйственную деятельность в Арктической зоне РФ», созданный с целью регулирования взаимодействия предпринимателей и КМНС. В Приказе содержатся основные положения, предписания, обязанности и рекомендации, которые должен учитывать предприниматель при осуществлении своей деятельности в Арктической зоне. К числу таких рекомендаций относят:

- 1) Проведение резидентом Арктической зоны экологической и этнологической экспертизы, которые бы учитывали уязвимость природы Арктики и особенности традиционного природопользования коренных малочисленных народов.

- 2) Определение границ территории, на которой будет осуществляться хозяйственная деятельность резидента, а также численности населения, которое будет подвергнуто влиянию проводимой деятельности.

- 3) Обязанность в возмещении резидентом ущерба, если таков был причинен в результате ведения его деятельности.

- 4) Определение решений, которые бы обеспечивали защиту интересов коренного малочисленного населения, сохранение его образа жизни и среды обитания.

Согласно данному нормативно-правовому документу предприниматель (резидент) при принятии каких-либо решений, касающихся быта и жизни КМНС, должен обеспечивать участие в их принятии представителей народа. То есть резидент обязан предварительно согласовывать с КМНС свой проект, проводить с представителями народа консультации до непосредственной реализации проекта, ознакамливать их с результатами экологической и этнической экспертизы, а также при возникновении каких-либо конфликтов или противоречий незамедлительно решать их [6].

Таким образом, данный Приказ направлен на поддержание и защиту прав коренных малочисленных народов Арктической зоны при учете интересов резидентов данной территории. Что вносит баланс и помогает регулировать взаимоотношения между субъектами. Отсюда видно, что угрозы, которые могут появиться в перспективе спокойно решаются с помощью уже принятых в нашей стране нормативно-правовых актов и не требуют вмешательства извне.

Также помимо федеральных законов, существуют и региональные. Они помогают более подробно разъяснить то, что в нормативно-правовых актах на уровне федерации описано в общем и целом.

К Арктическим регионам России относят 9 регионов страны: Мурманская область, республика Карелия, Архангельская область, республика Коми, Ненецкий автономный округ, Красноярский край, республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ и Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) [7].

Примерами региональных законов, направленных на защиту прав коренного малочисленного населения, можно считать закон ЯНАО от 02.03.2016 №1-ЗАО «О гарантиях прав лиц, ведущих традиционный образ жизни коренных малочисленных народов Севера в Ямало-Ненецком автономном округе», закон ЯНАО от 05.04.2010 № 48-ЗАО «О родных

языках коренных малочисленных народов Севера на территории Ямало-Ненецкого автономного округа» и закон ЯНАО от 05.05.2010 №52-ЗАО «О территориях традиционного природопользования регионального значения в Ямало-Ненецком автономном округе» [8].

Закон ЯНАО от 02.03.2016 №1-ЗАО содержит в себе гарантии КМНС в сфере охраны здоровья и социальной защиты. К ним относится оказание медицинских услуг, в том числе мобильных, а также предоставление ежемесячного пособия. Все представители коренного малочисленного населения имеют право получать образование, процесс которого бы происходил в комфортных для жителей условиях. Помимо прочего, населению предоставляется бесплатная юридическая помощь, обеспечивается минимальная материальная обеспеченность [8].

Закон №48-ЗАО направлен на обеспечение свободного изучения родных языков коренным малочисленным населением. Родными языками ЯНАО являются ненецкий, хантыйский и селькупский. На территории данного субъекта возможно теле и радиовещание на данных языках, выпуск газет, журналов и учебной литературы. Также осуществляется перевод на родные языки нормативно-правовых документов, использование его в делопроизводстве, в обозначении географических объектов, в наименовании улиц, рекламы, названия государственных и муниципальных учреждений, вывеска, баннерах [8].

Закон №52-ЗАО отражает основные аспекты определения границ такой территории, ее зонирование и порядок обращения об ее образовании [8].

С каждым годом российское законодательство совершенствуется в данной сфере, примером может послужить закон 2020 года от Минвостокразвития №181, который регулирует взаимоотношения предпринимателей и КМНС.

В связи с чем, можно сделать вывод о том, что денонсация Россией конвенции Совета Европы о защите национальных меньшинств не окажет какого-то сильного негативного влияния на положение коренного малочисленного населения Арктической зоны России. Существует уверенность в том, что российское законодательство в данной сфере будет только развиваться, что повлечет за собой решение основных проблем данной территории и, следовательно, улучшение положения представителей КМНС Арктической зоны РФ. Таким образом, можно сказать, что в законодательстве Российской Федерации существует множество нормативно-правовых документов, гарантирующих обеспечение прав коренных малочисленных народов, причем как на федеральном, так и на региональном уровнях. Нельзя утверждать, что они идеальны. В связи с этим, мы считаем, что в соответствии со сложившейся ситуацией на мировой арене необходимо кодифицировать нормативно-правовые акты, которые будут регулировать как жизнеобеспечение КМНС, так и правовое регулирование предпринимательской деятельности.

Заключение

На территории нашего государства закреплено главенство Конституции над международными соглашениями и решениями межгосударственных органов. Выход России из конвенции не повлечет за собой ухудшение конституционных гарантий прав коренного малочисленного населения страны. В законодательстве России установлены нормы, защищающие права национальных меньшинств, включая коренные малочисленные народы, а также программы их поддержки.

Кодификация законодательства в Арктической зоне необходима предпринимателям для обеспечения ясности и прозрачности правового регулирования и защиты их интересов в условиях особенностей этого региона. Это позволит предпринимателям лучше понимать свои права и обязанности, минимизировать риски при ведении бизнеса в Арктической зоне, а также способствовать развитию экономической деятельности в этом уникальном регионе. Кодификация законодательства также способствует упрощению процедур взаимодействия с государственными органами и повышению прозрачности бизнес-процессов.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации / Консультант Плюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ec8354bcf00aac2d2899fbf033c3ef963e91411e/ (дата обращения 04.11.23).
2. Зачем Россия отказалась от конвенции о защите национальных меньшинств: отвечает политолог / ФЕДЕРАЛ ПРЕСС. URL: <https://fedpress.ru/expert-opinion/3275024> (дата обращения 04.11.23).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15.04.2021 г. № 978-р «Программа государственной поддержки традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, осуществляемой в Арктической зоне. URL: <http://static.government.ru/media/files/ySRA2HsTpqZ9vXm8WWbmOoil9Qu7F6AA.pdf> (дата обращения 04.11.23).
4. Коренные малочисленные народы Севера в условиях освоения Арктической зоны Российской Федерации / РОСКОНГРЕСС. URL: <https://roscongress.org/materials/korennye-malochislennye-narody-severa-v-usloviyakh-osvoeniya-arkticheskoy-zony-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения 04.11.23).
5. Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. №164 «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» / Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата обращения 04.11.23).
6. Приказ Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики от 23.11.2020 г. №181 «Об утверждении стандарта ответственности резидентов Арктической зоны Российской Федерации во взаимоотношениях с коренными малочисленными народами Российской Федерации, проживающими и (или) осуществляющими традиционную хозяйственную деятельность в Арктической зоне Российской Федерации / Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minvostokrazvitija-rossii-ot-23112020-n-181-ob-utverzhenii/> (дата обращения 05.11.23).
7. Арктические регионы России / Арктический совет. URL: <https://arctic-council-russia.ru/useful/?ysclid=lovoqhv2i8689288599> (дата обращения 05.11.23).
8. Нормативные правовые акты / Департамент по делам коренных малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа. URL: <https://dkmns.yanao.ru/about/a500/?ysclid=lorkd2s7wb35775198> (дата обращения 06.11.23).

References

1. Constitution of the Russian Federation / Consultant Plus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ec8354bcf00aac2d2899fbf033c3ef963e91411e/ (accessed 04.11.23).
2. Why Russia abandoned the Convention on the protection of national minorities: a political scientist answers / FEDERAL PRESS. URL: <https://fedpress.ru/expert-opinion/3275024> (accessed 04.11.23).
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 978-r dated 04/15/2021 "Program of State support for traditional Economic activities of indigenous small-numbered peoples of the Russian Federation carried out in the Arctic zone. URL: <http://static.government.ru/media/files/ySRA2HsTpqZ9vXm8WWbmOoil9Qu7F6AA.pdf> (accessed 04.11.23).
4. Indigenous peoples of the North in the conditions of development of the Arctic zone of the Russian Federation / ROSCONGRESS. URL: <https://roscongress.org/materials/korennye-malochislennye-narody-severa-v-usloviyakh-osvoeniya-arkticheskoy-zony-rossiyskoy-federatsii/> (accessed 04.11.23).
5. Decree of the President of the Russian Federation dated March 5, 2020 No. 164 "On the fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period until 2035" / President of Russia. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (accessed 04.11.23).
6. Order of the Ministry of the Russian Federation for the Development of the Far East and the Arctic dated November 23, 2020 No. 181 "On approval of the standard of responsibility of residents of the Arctic zone of the Russian Federation in relations with indigenous peoples of the Russian Federation living and (or) carrying out traditional economic activities in the Arctic zone of the Russian Federation / Laws, codes and regulations of the Russian Federation. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minvostokrazvitija-rossii-ot-23112020-n-181-ob-utverzhenii/> (accessed 05.11.23).
7. Arctic regions of Russia / Arctic Council. URL: <https://arctic-council-russia.ru/useful/?ysclid=lovoqhv2i8689288599> (accessed 05.11.23).
8. Regulatory legal acts / Department for Indigenous Peoples of the North of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. URL: <https://dkmns.yanao.ru/about/a500/?ysclid=lorkd2s7wb35775198> (accessed 06.11.23).

Научный руководитель: *Батова Ольга Владимировна*, к.ю.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, batova-7878@mail.ru.

Scientific supervisor: *Batova Olga Vladimirovna*, PhD in Law, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, batova-7878@mail.ru.

Хребтович Дмитрий Дмитриевич
студент 2-го курса магистратуры,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, dimax0002@inbox.ru

Черясова Анастасия Юрьевна
студент 2-го курса магистратуры,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, nastya.cheryasova@yandex.ru

Развитие возобновляемой энергетики в рамках тенденций устойчивого развития

Аннотация. В современном мире структурный сдвиг в энергетической системе становится все более актуальным ввиду того, что энергоэффективная экономика, основанная на возобновляемых источниках энергии, обеспечивает сравнительно более безопасное, доступное и устойчивое энергетическое будущее. Целью данной работы выступает анализ ключевых факторов развития возобновляемой энергетики с учетом обязательств ведущих экономик мира в части реализации инициатив ESG-повестки и Парижского соглашения в новых реалиях.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, альтернативные источники энергии, концепция устойчивого развития, энергетический переход, декарбонизация.

Khrebtovich Dmitry Dmitrievich
2nd year student of the magistracy, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, dimax0002@inbox.ru

Cheryasova Anastasia Yuryevna
2nd year student of the magistracy, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, nastya.cheryasova@yandex.ru

Development of renewable energy within the framework of sustainable development trends

Abstract. In the modern world, the structural shift in the energy system is becoming increasingly relevant due to the fact that the energy-efficient economy based on the second energy sources provides a relatively safer, affordable and stable energy future. The aim of this work is the analysis of key factors for the development of renewable energy, taking into account the obligations of leading world economies regarding the implementation of the initiatives of the ESG-tack and the Paris Agreement in the new realities.

Keywords: renewable energy, alternative energy sources, the concept of sustainable development, energy transition, decarbonization.

В современном мире, перестраивающемся согласно принципам устойчивого развития, научное сообщество в своих изысканиях обращено к поиску и созданию альтернативных источников энергии, в том числе, за счет становления возобновляемой энергетики. Концепция устойчивого развития, положения которой разработаны Международной комиссией Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию и закреплены во Всемирной стратегии охраны природы и в глобальном Плане действий по устойчивому развитию, базируется, прежде всего, на условиях соблюдения баланса между решением экономических и социальных проблем и сохранением природной среды. В настоящий момент возобновляемые источники энергии

представляют собой перспективную область развития энергетики, так как, с одной стороны, являются одной из движущих сил экономического развития и, с другой стороны, играют существенную роль в предотвращении изменения климата. Однако в современном мире имеет место несоответствие между согласованными энергетическими и климатическими мерами и заявленными показателями и методами, используемыми для их достижения.

Современные тенденции глобального развития, преимущественно выраженные в концепции и целях устойчивого развития Организации Объединенных Наций, нуждаются в глубоком анализе применительно к отрасли энергетики, в чем и заключается цель данного исследования. Общеизвестно, что возобновляемые источники энергии и энергоэффективность приносят обществу многочисленные выгоды, среди которых: снижение цен на энергоносители, улучшение качества воздуха и здоровья населения, а также создание новых рабочих мест и экономический рост. Все чаще возобновляемые источники энергии рассматриваются в качестве важнейших факторов сокращения выбросов углерода. На производство и использование энергии приходится более двух третей глобальных выбросов парниковых газов [1].

В рамках данного исследования авторами применялись следующие методы: метод статистического анализа динамических рядов, методы исторического анализа и др.

Тенденции в интенсивности выбросов углерода – измеряемые как выбросы CO₂ на единицу валового внутреннего продукта (далее – ВВП) на основе энергии – позволяют определить влияние фактора развития альтернативных источников энергии и в целом важность перехода к более эффективному и экологически чистому производству и использованию энергии. В отличие от показателя общих выбросов «углеродоемкость» ВВП отражает технические или структурные улучшения в различных секторах производства. [2]

Так, продолжая тенденцию, начавшуюся в 2012 году, чистые приросты мощностей по производству возобновляемой энергии превысили чистые мощности по производству, как ископаемого топлива, так и по производству атомной энергии вместе взятые. По итогам 2020 года в условиях общего мирового энергетического спада Китай занял лидерскую позицию по добавленным мощностям возобновляемых источников энергии, возглавив мировые рынки по солнечной тепловой энергии, гидроэнергии, солнечной фотоэлектрической энергии и энергии ветра. Подъем рынка солнечной энергии и биотоплива после спада в 2020 году, обусловленном пандемией Covid-19, улучшил перспективы использования возобновляемых источников энергии в отоплении и транспорте. Усиление политических обязательств и быстрый рост продаж тепловых насосов и электромобилей также привели к увеличению использования возобновляемой электроэнергии в данных секторах экономики. Роль возобновляемых источников энергии в повышении энергетической безопасности и суверенитета за счет замены ископаемого топлива являлась центральной в дискуссиях, поскольку цены на энергоносители резко выросли в конце 2021 года и неоднократно повышались после, в начале 2022 года, в связи с началом проведения специальной военной операции Российской Федерации в Украине.

Сегодня в совокупном энергобалансе на возобновляемые источники энергии приходится рекордная доля – 29 %. Согласно данным IRENA, инвестиции в возобновляемую энергетику и топливо демонстрируют рост четвертый год подряд, достигнув 366 миллиардов долларов США в 2022 году.

В то же время различные факторы способствуют замедлению глобального перехода к энергетическим системам, основанным на возобновляемых источниках энергии. Так, восстановление мирового спроса на энергию, который увеличился примерно

на 4 % в 2021 году, было удовлетворено в основном за счет угля и природного газа и привело к рекордным выбросам углекислого газа, а именно: рост на 6 %, что в абсолютном значении – более 2 миллиардов тонн. Кроме того, инвестиционная политика ведущих экономик мира по-прежнему способствует наращиванию использования ископаемого топлива: 5,9 триллионов долларов США, потраченные на субсидирование добывающих отраслей в 2020 году, эквивалентны примерно 7 % мирового валового внутреннего продукта. Однако в последнее время некоторые правительства сместили свои политические приоритеты в сторону поэтапного отказа от добычи нефти и газа. [3].

В целях реализации инициатив, изложенных в Парижском соглашении, направленных на ограничение повышения температуры до 1,5°C к 2050 году и удержание глобального потепления ниже 2°C по сравнению с доиндустриальными показателями, ряд крупнейших нефтяных компаний разработал внутренние сценарии достижения нулевых выбросов к 2050 году. Данные сценарии, с одной стороны, демонстрируют приверженность компаний «зеленой» повестке дня и долгосрочной цели декарбонизации мировой экономики и, с другой стороны, служат руководством для топ-менеджмента в части принятия стратегических решений. Однако стоит отметить, что большинство таких компаний по-прежнему в значительной степени полагаются на ископаемое топливо как на основной компонент своего бизнес-портфеля.

Исследование 2022 года [4] показало, что сценарии BP, Equinor и Shell не соответствуют целям по сокращению выбросов, изложенным в Парижском соглашении. Так, в 2022 году в условиях глобального энергетического кризиса пять крупнейших западных компаний, работающих на ископаемом топливе – Chevron, ExxonMobil, Shell, BP и TotalEnergies – в совокупности получили самую высокую прибыль за всю историю, порядка 195 миллиардов долларов США, или на 120 % больше, чем в 2021 году. Несмотря на широко распространенные обязательства по достижению нулевых выбросов к 2050 году, по состоянию на 2022 год низкоуглеродные решения в среднем составляли лишь 17 % от общего объема капиталовложений семи крупнейших мировых компаний, работающих на ископаемом топливе [5].

По итогам данной работы важно отметить, что сегодня структурный сдвиг в энергетической системе становится все более актуальным. Так, основными направлениями развития возобновляемой энергетики являются: снижение капитальных вложений и удешевление возобновляемой энергии, создание технологий, позволяющих интегрировать гибридные технологические решения на изолированных территориях, а также развитие систем накопления энергии и др.

Энергоэффективная экономика, основанная на возобновляемых источниках энергии, «меняет правила игры» и обеспечивает более безопасное, устойчивое, сравнительно более доступное и устойчивое энергетическое будущее [6-8]. Компании, занимающиеся добычей ископаемого топлива, все чаще переименовываются в «энергетические компании», поскольку осведомленность об изменении климата растет, а лояльность и принятие обществом использования ископаемого топлива снижается. Инвесторы, желающие решить проблему изменения климата и поддержать возобновляемые источники энергии, все чаще обращаются к вариантам устойчивого финансирования с учетом нормативных требований, императивов управления рисками и/или изменений в стратегиях спроса и распределения активов.

Список литературы

1. REN21, RENEWABLES 2022 GLOBAL STATUS REPORT.com.
2. IRENA, Smart Electrification with Renewables: Driving the Transformation of Energy Services, 2022, <https://www.irena.org/publications/2022/Feb/Smart-Electrification-with-Renewables>.
3. Smart Electric Power Alliance, "Utility Carbon-Reduction TrackerTM" 2021, <https://seapower.org/utility-transformation-challenge/utility-carbon-reduction-tracker>.
4. IRENA, Energy Subsidies: Evolution in the Global Energy Transformation to 2050, 2020, <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Energy-Subsidies-2020>.
5. COP26, "COP26 Presidency Outcomes: The Climate Pact," November 2021, <https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf>.
6. Marinina O., Nechitailo A., Stroykov G., Tsvetkova A., Reshneva E., Turovskaya L. Technical and Economic Assessment of Energy Efficiency of Electrification of Hydrocarbon Production Facilities in Underdeveloped Areas // Sustainability. 2023. No. 15. pp. 9614-9614. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/12/9614>.
7. Цыгляну П.П., Ромашева Н.В., Фадеева М.Л., Петров И.В. Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию // Уголь. – 2023. – № 3(1165). – С. 45-51. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-45-51.
8. Федоров А.Ю., Васильев Ю.Н. Перспективы топливно-энергетического комплекса Российской Федерации с учетом диверсификации рынков сбыта // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 2. – С. 106-115. DOI: 10.56584/1560-8816-2023-2-106-115.

References

1. REN21, RENEWABLES 2022 GLOBAL STATUS REPORT.com.
2. IRENA, Smart Electrification with Renewables: Driving the Transformation of Energy Services, 2022, <https://www.irena.org/publications/2022/Feb/Smart-Electrification-with-Renewables>.
3. Smart Electric Power Alliance, "Utility Carbon-Reduction TrackerTM" 2021, <https://seapower.org/utility-transformation-challenge/utility-carbon-reduction-tracker>.
4. IRENA, Energy Subsidies: Evolution in the Global Energy Transformation to 2050, 2020, <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Energy-Subsidies-2020>.
5. COP26, "COP26 Presidency Outcomes: The Climate Pact," November 2021, <https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf>.
6. Marinina O., Nechitailo A., Stroykov G., Tsvetkova A., Reshneva E., Turovskaya L. Technical and Economic Assessment of Energy Efficiency of Electrification of Hydrocarbon Production Facilities in Underdeveloped Areas // Sustainability. 2023. No. 15. pp. 9614-9614. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/12/9614>.
7. Tsyglianu P.P., Romasheva N.V., Fadeeva M.L., Petrov I.V. Engineering projects in the fuel and energy complex of Russia: current problems, factors and recommendations for development // Ugol. – 2023. – No.3 (1165). – Pp. 45-51. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-45-51.
8. Fedorov A.Yu., Vasilev Yu.N. Prospects of the fuel and energy complex of the Russian Federation, taking into account the diversification of sales markets // RISC: Resources, Information, Supply, Competition. – 2023. – No. 2. – Pp. 106-115. DOI: 10.56584/1560-8816-2023-2-106-115.

Научные руководители: Пономаренко Татьяна Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт Петербург, Россия. Невская Марина Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт Петербург, Россия.

Чан Хоанг Хиеу

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Чинь Чонг Нгиа

*магистрант, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Сидоренко Сергей Александрович

*к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, sidorenko_sa@pers.spmi.ru*

Современные стратегические направления развития АО «Нуи Бео Коал»

Аннотация. Угольная промышленность Вьетнама, уделяя особое внимание горнодобывающим и ресурсным компаниям, сталкивается с беспрецедентными проблемами, вытекающими из глобальных тенденций, направленных на сокращение выбросов углекислого газа, распространение возобновляемых источников энергии и продвижение принципов устойчивого развития. Стратегический анализ представляет собой ключевой аспект стратегического планирования, поскольку он служит для выявления областей, в которых организации преуспевают и требуют улучшения. Целью данной статьи является создание комплексной аналитической основы для микро- и макрофакторов окружающей среды, в конечном итоге предлагая современную стратегию развития угольной акционерной компании Nui Beo. Эта компания, созданная в результате сотрудничества Советского Союза и Вьетнама, возникла в результате советского проектирования и строительства. Автор использует различные аналитические методологии, включая PEST-анализ, анализ конкурентов, модель пяти сил Портера и SWOT -анализ. Результаты исследования предлагают индивидуальную стратегию развития, подходящую для многопрофильного сырьевого предприятия.

Ключевые слова: стратегический анализ, угольный анализ, PEST-анализ, SWOT-анализ, анализ конкурентов.

Tran Hoang Hieu

*Master's Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Trinh Trong Nghia

*Master's Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia*

Sidorenko Sergey Alexandrovich

PhD Associate Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, sidorenko_sa@pers.spmi.ru

Modern strategic directions of development of Nui Beo Coal JSC

Abstract. Vietnam's coal industry, with a particular focus on mining and resource companies, is facing unprecedented challenges stemming from global trends to reduce carbon dioxide emissions, spread renewable energy, and promote sustainable development. Strategic analysis is a key aspect of strategic planning because it serves to identify areas in which organizations excel and need to be improved. The purpose of this article is to create a comprehensive analytical framework for the micro and macro factors of the environment, ultimately proposing a modern development strategy for the coal joint-stock company Nui Beo. This company, created as a result of cooperation between the Soviet Union and Vietnam, emerged as a result of Soviet design and construction. The author uses a variety of analytical methodologies, including PEST analysis, competitor analysis, Porter's Five Forces model, and SWOT analysis. The results of the study offer an individual development strategy suitable for a diversified raw material enterprise.

Keywords: strategic analysis, coal industry, PEST analysis, SWOT analysis, competitor analysis.

Введение. Угольная промышленность Вьетнама занимает значительное место в национальной экономике. В контексте современных тенденций, таких как сокращение выбросов углекислого газа, переход на возобновляемые источники энергии и стремление к устойчивому развитию, угольная промышленность Вьетнама сталкивается с уникальными проблемами. Кроме того, в рамках национальных рыночных реформ правительство Вьетнама планирует к 2030 году либерализовать внутренний рынок угля, который десятилетиями находился под контролем монополии [1].

В исследовании рассматривается стратегия развития угольной промышленности Вьетнама, анализируются ключевые тенденции и проблемы, стоящие перед отраслью, а также представлены перспективы отрасли в рамках современных глобальных экономических и экологических требований.

Методы. В настоящее время на угледобывающих предприятиях группы Vinacomin, таких как Акционерная компания Nui Beo Coal, стратегический анализ проводится в первую очередь в соответствии с директивами группы Vinacomin и основывается на реальных условиях внутри предприятий. Кроме того, вьетнамский рынок угля является абсолютной монополией, и правительство не планирует допускать участие на этом рынке частных предприятий [2]. Более того, сами угольные предприятия не уделяют существенного внимания деятельности по стратегическому анализу [3]. Отсутствие целенаправленности может снизить эффективность управления из-за отсутствия необходимых основ. Поэтому предприятиям крайне важно проводить комплексный стратегический анализ, чтобы максимизировать эффективность этой деятельности.

На этом основании определяются задачи в соответствии с основными задачами исследования: выявить ключевые аспекты формирования конкурентной стратегии предприятия путем применения методов комплексного анализа для анализа внешней среды, включая PEST-анализ, конкурентный анализ, анализ покупателя, анализ поставщиков, анализ заинтересованных сторон, анализ привлекательности отрасли, анализ отрасли (рынка) и конкуренции, а также анализ минеральных активов.

Результаты

PEST анализ

PEST (Political, Economic, Social, and Technological) анализ – это метод управления, с помощью которого организации могут оценивать внешние факторы, влияющие на их деятельность, чтобы стать более конкурентоспособными на рынке [5].

PEST-анализ был впервые представлен под аббревиатурой ETPS профессором Гарварда Фрэнсисом Дж. Агиларом. В своей публикации 1967 года «Сканирование деловой среды» Агилар выделил экономические, технические, политические и социальные факторы как важные факторы, влияющие на бизнес-среду.

Оценка воздействия подразделяется на три уровня: сильный (3); умеренный (2); слабый (1).

Можно сделать вывод, что существует 9 возможностей и 6 угроз, возникающих из-за факторов окружающей среды. Хотя макроэкономические факторы рассматриваются через призму PEST-анализа, полученная информация не эффективна для формулирования конкурентной стратегии. Однако посредством анализа предприятия могут точно определить влияющие на них факторы, но могут не понимать, как минимизировать негативное воздействие.

Анализ конкурентов

Конкурентный анализ – это процесс выявления компаний на рынке, которые предоставляют продукты или услуги, аналогичные вашим, и оценка этих конкурентов на основе заранее определенных бизнес-критериев [4].

Компетентный анализ конкурентоспособности позволит вам взглянуть на свой бизнес и конкурентов глазами клиентов. Следовательно, он помогает выявить слабые места, требующие улучшения.

Более того, проведение анализа конкуренции приносит несколько преимуществ для бизнеса:

- раскрывает информацию, связанную с насыщенностью рынка, возможностями для бизнеса и эффективными стратегиями в отрасли;
- позволяет понять, как клиенты воспринимают ваш бизнес в сравнении с конкурентами;
- обеспечивает сравнение вашего бизнеса с конкурентами, изучая как сильные, так и слабые стороны, чтобы определить, где можно внести улучшения, и как использовать свою конкурентную позицию.

С точки зрения выручки первое место занимает компания по добыче угля Gold Star Coal Joint Stock Company, за которой следует Coal Joint Stock Company Coc Sau. Что касается валовой прибыли, Gold Star Coal Joint Stock Company сохраняет лидерство, несмотря на более низкий темп прироста валовой прибыли по сравнению с Coal Joint Stock Company Coc Sau.

Согласно анализу конкурентов, за исключением компании Coc Sau JSC, которая продемонстрировала недостаточные показатели по операционным метрикам, все остальные компании превысили свои установленные показатели. Через 9 месяцев Deo Nai JSC достигла своего ежегодного плана, в то время как Gold Star JSC превысила его на 4 % через 6 месяцев. Все проанализированные компании принадлежат к одной категории, но отличаются своими областями производства. Поэтому стратегическое направление развития будет сосредоточено на увеличении объема производства и повышении качества продукции.

Портер анализ

Анализ привлекательности отрасли – анализ пяти конкурентных сил Портера. Автор оценил уровень угрозы, исходящей от каждой из пяти конкурентных сил, по шкале от 1 до 3 (где 1 указывает на низкий уровень, а 3 – на высокий уровень), чтобы обосновать результаты оценки.

Рынок угля во Вьетнаме представляет собой идеальный монопольный рынок, и, как таковой, этот тип рынка обладает как преимуществами, так и недостатками.

Преимущества: обеспечивает стабильность цен, приносит доход благодаря значительной прибыли и гарантирует энергетическую безопасность страны.

Недостатки: существует дифференциация цен между отечественными и экспортными компаниями, что негативно сказывается на потребителях. Обычно в таких рыночных условиях с ограниченной конкуренцией качество продукции склонно к снижению, что вредит потребителям. Тем не менее, рынок угля во Вьетнаме отличается от этого шаблона и считается ярким примером в рамках государственного регулирования.

В итоге для Вьетнама рынок угля является идеальным монопольным рынком с большими преимуществами по сравнению с недостатками.

Анализ SWOT

Анализ является ценным инструментом стратегического планирования, поскольку он облегчает систематическое изучение внутренних и внешних факторов организации, что приводит к разработке хорошо обоснованных стратегий, которые извлекают выгоду из сильных сторон, устраняют слабые стороны, используют возможности и смягчают угрозы. Анализ SWOT представлен в таблице 1.

Анализ SWOT

Внутренний Внешний	Сильные стороны – Спрос на уголь растет ежедневно. – Обеспечение национальной энергетической безопасности должно поддерживаться государственной политикой. – Доступна обширная рабочая сила..	Weaknesses – Потенциал угольных ресурсов ограничен, проведение исследований ограничено, и низкая надежность. – Условия добычи становятся все более сложными из-за развития глубины и расстояния, что приводит к увеличению затрат на добычу угля и цен на продукцию, тем самым снижая конкурентоспособность угольной продукции [6, 7]. – Существенное увеличение объема добычи неосуществимо из-за продленных начальных инвестиционных периодов и необходимости крупных капиталовложений в строительство шахт.
Возможности – Высокий спрос на уголь для энергетики и других отраслей национальной экономики в последние годы создал значительные возможности для угольной промышленности. – В настоящее время правительство проводит реструктуризацию экономики и изменяет модель роста, укрепляя права интеллектуальной собственности, повышая прозрачность в инвестиционной и закупочной деятельности, а также параллельно создавая более эффективные механизмы.	SxO Стратегии – Разработка стратегии увеличения производства для удовлетворения спроса рынка. – Усиление внутренней переработки и смешивания угля на максимальном уровне с использованием импортированного угля для удовлетворения внутренних потребностей, обработка высококачественного угля в соответствии с требованиями рынка и правительства. – Создание синхронизированной внешней транспортной системы (дороги, железные дороги, конвейеры) и внутренних портов для угольного потребления, совместимых с производственной мощностью, с использованием современных технологий, экологически чистых и экономически эффективных.	WxO Стратегии – Искать сотрудничество с отечественными и международными партнерами для исследований, инвестиций, выбора технологий и подходящих методов разведки в новых угольных бассейнах. – Усилить правовую базу для создания конкурентного угольного рынка среди участников рынка. – Экспортировать уголь в соответствии с рыночным спросом и государственным управлением менее используемыми типами угля, высококачественным углем и экономически ценным углем.
Угрозы – Глобальный угольный рынок продолжает сталкиваться с трудностями. – Запасы угля в перспективных регионах для добычи постепенно истощаются, и будущая добыча угля в основном будет зависеть от методов подземной добычи. – Долгосрочная конкуренция со стороны новых и возобновляемых источников энергии представляет собой множество вызовов для угольной промышленности.	SxT Стратегии – Определить инфраструктурные ресурсы, которые могут быть общими, и согласовать с соответствующими ведомствами создание общего механизма, соответствующего рыночным механизмам. – Разработать планы управления отходами с целью максимального использования мест для вывоза отходов.	WxT Стратегии – Активно заботиться о окружающей среде, чтобы обеспечить мирное развитие угольной промышленности, которая будет экологически безопасной и гармоничной с обществом и другими компонентами экономики. – Развивать угольную промышленность в рамках круговой экономики, которая приспосабливается к изменению климата.

Заключение. Данные научные тезисы сосредотачиваются на анализе и предложении стратегии развития угольной и горнодобывающей промышленности во Вьетнаме, особенно в текущем контексте, где отрасль сталкивается с множеством новых вызовов. Мы наблюдаем постоянное увеличение таких тенденций, как снижение выбросов углерода, усиление использования возобновляемой энергии и приоритет устойчивого развития, которые становятся основными целями многих стран и организаций во всем мире.

Для решения этих вызовов и обеспечения выживания и устойчивого развития угольной и горнодобывающей промышленности во Вьетнаме стратегический анализ становится критически важным. Стратегический анализ помогает не только выявить сильные и слабые стороны компаний в данной отрасли, но и формирует их направление на будущее.

Важным аспектом этой работы является применение всесторонних методов анализа микро- и макро-окружающей среды. Это вызывает вопросы о пригодности этих методов анализа в контексте угольной и горнодобывающей промышленности во Вьетнаме.

Эта работа представляет собой комплексный подход к пониманию и решению сложной деловой среды угольной и горнодобывающей промышленности во Вьетнаме. Она представляет собой значительный шаг в помощи компаниям в этой отрасли адаптироваться и процветать в быстро меняющемся мире современности, а также способствовать более широким общественным целям охраны окружающей среды и содействия устойчивому развитию.

Список литературы

1. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А., Сидоренко С.А. Воспроизведение панелей лавы: современные требования к технологии и организации технологических работ на угольных шахтах / Eurasian Mining, № 2, 2020. С 19-23.
2. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Сидоренко С.А., Иванов В.В., Мишо Г. Высокопродуктивная разработка длинными забоями нескольких газовых пластов: передовой опыт и рекомендации / Acta Montanistica Slovaca, No 27, T 1, 2022. С 152-162.
3. Правительство Вьетнама – URL: <https://chinhphu.vn/du-thao-vbqpl/du-thao-quyet-dinh-cua-thu-tuong-chinh-phu-ve-viec-phe-duyet-chien-luoc-phan-trien-nganh-cong-ng-5100> (Доступ: 25.09.2023).
4. Экономические прогнозы : website. – URL: <https://kinhtevadubao.vn/loi-giai-nao-cho-bai-toan-gia-than-24276.html> (accessed: 25.09.2023).
5. Рейтер – URL: <https://www.reuters.com/markets/companies/NBC.HN/> (Доступ: 25.09.2023).
6. N.M. Durrani, F.Q. Zaur, U. Alam, Q. Usmani, R. Khan and N. K. Khan, "Competitor Analyzer: a system that updates users about business rival groups and their strategies," 2019 4th International Conference on Emerging Trends in Engineering, Sciences and Technology (ICEEST), Карачи, Пакистан, 2019, pp. 1-7, DOI: 10.1109/ICEEST48626.2019.8981712.
7. 2015. PEST – Анализ и SWOT – анализ как важнейшие инструменты усиления конкурентных преимуществ коммерческих предприятий. Средиземноморский журнал социальных наук. 6, 3 (май 2015), 705.

References

1. Kazanin O.I., Sidorenko A.A., Meshkov A.A., Sidorenko S.A. Reproduction of the longwall panels: modern requirements for the technology and organization of the development operations at coal mines / Eurasian mining, № 2, 2020. С 19-23.
2. Kazanin O.I., Sidorenko A.A., Sidorenko S.A., Ivanov V.V., Mischo H. High productive longwall mining of multiple gassy seams: best practice and recommendations / Acta Montanistica Slovaca, № 27, T 1, 2022. С 152-162.
3. Vietnam government – URL: <https://chinhphu.vn/du-thao-vbqpl/du-thao-quyet-dinh-cua-thu-tuong-chinh-phu-ve-viec-phe-duyet-chien-luoc-phan-trien-nganh-cong-ng-5100> (accessed: 25.09.2023).
4. Economics predictions – URL: <https://kinhtevadubao.vn/loi-giai-nao-cho-bai-toan-gia-than-24276.html> (accessed: 25.09.2023).
5. Reuters: website. – URL: <https://www.reuters.com/markets/companies/NBC.HN/> (accessed: 25.09.2023).
6. N.M. Durrani, F.Q. Zaur, U. Alam, Q. Usmani, R. Khan and N.K. Khan, "Competitor Analyzer: a system that updates users about business rival groups and their strategies," 2019 4th International Conference on Emerging Trends in Engineering, Sciences and Technology (ICEEST), Karachi, Pakistan, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICEEST48626.2019.8981712.
7. 2015. PEST – Analysis and SWOT – Analysis as the Most Important Tools to Strengthen the Competitive Advantages of Commercial Enterprises. Mediterranean Journal of Social Sciences. 6, 3 (May 2015), 705.

Научный руководитель: *Сидоренко Сергей Александрович*, к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, sidorenko_sa@pers.spmi.ru.

Scientific supervisor: *Sidorenko Sergey Alexandrovich*, PhD Associate Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, sidorenko_sa@pers.spmi.ru.

Чжу Жуньчу

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, zhurunchu@outlook.com*

Головина Екатерина Ильинична

*к.э.н, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, golova2107@mail.ru*

Организационно-экономический механизм управления ресурсным потенциалом подземных вод на трансграничных территориях КНР

Аннотация. Данная статья исследует организационный и экономический механизм управления потенциалом подземных водных ресурсов на трансграничных территориях Китайской Народной Республики (КНР). Беря во внимание значимость подземных водных ресурсов для обеспечения устойчивого развития региональной экономики, авторы анализируют различные аспекты, включая организационные структуры и механизмы управления, экономические инструменты и рыночные механизмы, а также международное сотрудничество в области управления подземными водными ресурсами. Результаты исследования могут служить основой для разработки эффективных стратегий управления подземными водными ресурсами в трансграничных регионах КНР.

Ключевые слова: подземные воды, водное сотрудничество, приграничные территории, торговля правами на воду, водное налогообложение.

Zhu Runchu

*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, zhurunchu@outlook.com*

Golovina Ekaterina Ilinichna

*Associate professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, golova2107@mail.ru*

Organisational and economic mechanism of groundwater resource potential management in transboundary territories of the PRC

Abstract. This article explores the organizational and economic mechanism for managing groundwater resources potential in transboundary areas of the People's Republic of China (PRC). Taking into account the importance of groundwater resources for sustainable development of the regional economy, the authors analyze various aspects, including organizational structures and management mechanisms, economic instruments and market mechanisms, as well as international cooperation in groundwater management. The results of the study can serve as a basis for the development of effective groundwater management strategies in transboundary regions of the PRC.

Keywords: groundwater, water co-operation, transboundary areas, trade in water rights, water taxation.

Введение. Подземные воды являются важным компонентом жидкой пресной воды и могут обеспечить обществу огромные социальные, экономические и экологические выгоды и возможности. Подземные воды имеют решающее значение для искоренения бедности, обеспечения продовольственной и водной безопасности, достойной работы, социально-экономического развития и устойчивости к изменению климата.

Подземные воды широко признаны в качестве источника пресной воды, который легко очищается и доступен для использования, и уже обеспечивают бытовое водоснабжение половины населения Земли, включая питьевую воду для подавляющего большинства сельского населения, не имеющего доступа к государственным или частным источникам водоснабжения.

Помимо этого, подземные воды являются одним из важнейших источников питьевой воды для потребления человеком и орошения сельскохозяйственных культур, причем около 25 % добываемой воды используется для орошения. Кроме того, она играет важную роль в регулировании экосистем и поверхностных источников воды. Проблемы в области добычи и использования подземных вод занимают важное место в современном мире, однако большинство стран, за исключением некоторых, все еще не уделяют им достаточного внимания.

Пресноводные ресурсы издавна являются источником напряженности и поводом для конфликтов, возникающих по разным причинам, включая территориальные споры, конкуренцию за ресурсы и стратегические преимущества. Международные конфликты из-за ресурсов подземных вод возникают между двумя или более соседними странами, имеющими общие бассейны подземных вод.

Во многих случаях водоносный горизонт может иметь область питания на территории одного государства, а область разгрузки на территории других пограничных государств, поведение государства по отношению к водоносному горизонту, например, чрезмерная эксплуатация или загрязнение, может оказать существенное влияние по другую сторону границы [1,3].

Управление трансграничными подземными водами сталкивается с многочисленными проблемами в глобальном масштабе и представляет собой сложный вопрос, затрагивающий все аспекты экологической устойчивости, экономического развития и социальной справедливости. Несмотря на обширные исследования в этой области и наличие механизмов сотрудничества и двусторонних соглашений, между странами по-прежнему существуют значительные различия, которые могут препятствовать эффективному управлению и использованию ресурсов трансграничных подземных вод, поэтому вопрос управления ресурсами подземных вод на трансграничных территориях остается актуальным.

Цель данной работы – изучение основных вопросов, связанных с управлением ресурсами трансграничных подземных вод. Исследование направлено на определение возможных путей совершенствования сотрудничества и рыночного регулирования в этой области, включая: анализ существующих двусторонних соглашений и механизмов сотрудничества, анализ проблем, препятствующих эффективному управлению водными ресурсами, а также рыночных механизмов торговли правами на воду и политики налогообложения водных ресурсов.

Методы. Выбранная методология исследования включала: анализ научных статей по вопросам использования и управления подземными водами на трансграничных территориях; анализ содержания двусторонних соглашений о сотрудничестве государств водоносного горизонта; анализ влияния рынка торговли правами на воду и политики водного налогообложения на использование подземных вод. Результаты анализа были обобщены с целью выявления инструментов сотрудничества и экономического регулирования использования подземных вод на трансграничных территориях.

Результаты. Китай является страной с дефицитом водных ресурсов: запасы пресной воды на душу населения составляют лишь четверть от общемировых и занимают 109-е место в мире. По объему водных ресурсов на душу населения Китай входит в число

13 стран мира, испытывающих дефицит воды, причем их распределение неравномерно: значительная часть пресной воды сосредоточена на юге страны, а запасы пресной воды на севере составляют лишь четверть от запасов на юге.

Следует также отметить, что общий объем подземных запасов пресной воды в северном регионе составляет около 35,5 трлн. куб. м. Общий объем подземных запасов пресной воды в южном регионе составляет около 1,9 трлн. куб. м, что составляет лишь 5 % от общего объема по стране [2]. Таким образом, естественные причины диктуют, что города на севере Китая в качестве источника пресной воды полагаются в основном на подземные воды.

За десятилетия бурного экономического развития Китая по состоянию на 2010 год в стране насчитывалось порядка 5 млн. скважин для откачки подземных вод; более 310 городов, или около 71 % городов страны, используют подземные воды в качестве источника городского водоснабжения, причем в 54 городах подземные воды являются основным источником водоснабжения, 70 % населения страны использует подземные воды для питьевых целей. Около 90 % воды, используемой для бытовых и промышленных нужд в северных городах, приходится на подземные источники [2].

В то же время чрезмерная эксплуатация подземных вод привела к образованию более 100 региональных зон проседания грунтовых вод по всей стране на площади более 50 тыс. кв. км.

В северном регионе Китая к провинциям с трансграничными водоносными горизонтами относятся Синьцзян-Уйгурский автономный район, автономный район Внутренняя Монголия и провинция Хэйлунцзян. Они имеют общие ресурсы трансграничных подземных вод с Казахстаном, Монголией и Россией соответственно. Китай разделяет три, шесть и три водоносных горизонта с Казахстаном, Монголией и Россией соответственно.

Трансграничные водоносные горизонты представляют собой естественные каналы, по которым подземные воды пересекают государственные границы.

Однако эффективные системы трансграничного водного сотрудничества зачастую отсутствуют. По данным ЮНЕСКО, только 59 % площади трансграничных бассейнов (сумма площадей трансграничных бассейнов 62 стран) имеет эффективную систему водного сотрудничества, и только 17 стран – эффективную систему водного сотрудничества. Эффективные системы водного сотрудничества охватывают все трансграничные бассейны, в то время как в 12 странах эффективные системы водного сотрудничества в трансграничных пресноводных системах вообще отсутствуют [4].

В связи с трансграничным характером водных ресурсов возникают трудности с подписанием водных соглашений, признаваемых всеми странами бассейна [5]. Даже в пределах трансграничных бассейнов, охваченных существующими эффективными механизмами водного сотрудничества, существуют значительные различия в степени и интенсивности сотрудничества, которые определяются конкретными историческими, правовыми и политическими условиями трансграничных бассейнов [6].

Сотрудничество между Россией и Китаем в области подземных водных ресурсов приобретает все большее значение. В 2008 году в целях дальнейшего развития стратегического партнерства между двумя странами Китай и Россия подписали «Соглашение между Правительством Китайской Народной Республики и Правительством Российской Федерации о рациональном использовании и охране природных ресурсов». Для сотрудничества в области трансграничных вод между Китаем и Российской Федерацией была создана Совместная китайско-российская комиссия по рациональному использованию и охране трансграничных водных ресурсов, а также определены компетентные органы двух сторон, ответственные за координацию и организацию сотрудничества в рамках Соглашения, а именно

1. Китайская сторона – Министерство иностранных дел КНР, Министерство водных ресурсов, Государственное агентство по охране окружающей среды.

2. Российская сторона – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство водных ресурсов.

По сравнению с сотрудничеством между Россией и Китаем, между Китаем и Монголией существует разрыв в области сотрудничества по трансграничным водным ресурсам, где Китай в основном оказывает иностранную помощь, с одной стороны, а в области сотрудничества по научно-техническим ресурсам обмена между Китаем и Монголией ограничиваются гидрологической информацией, а также геодезическими и картографическими исследованиями.

По оценкам Всемирного банка, доступные запасы подземных вод в регионе Гоби составляют около 20-500 млн. куб. м. Более точная оценка Министерства окружающей среды и зеленого развития Монголии составляет 172 млн. куб. м. По мнению министерства, в ближайшие годы спрос на подземные воды превысит имеющиеся запасы. Даже при оптимистичных оценках доступных подземных вод к 2030 году в регионе Гоби может закончиться вода, если не будут приняты срочные превентивные меры [7].

Что касается сотрудничества по трансграничным подземным водам между Китаем и Казахстаном, то в связи с тем, что процесс развития отдельных стран Центральной Азии требует ускоренного освоения ресурсов трансграничных подземных вод, этим водоносным странам трудно добиться мирного, рационального распределения и экологически устойчивого освоения ресурсов трансграничных подземных вод.

В сентябре 2001 г. Китай и Казахстан подписали «Соглашение между Правительством Китайской Народной Республики и Правительством Республики Казахстан о сотрудничестве в области использования и охраны трансграничных рек».

Одним из основных направлений деятельности китайской стороны в области использования трансграничных подземных вод с Казахстаном является создание Синьцзянского автономного района в качестве торгового центра в Центральной Азии и содействие развитию «Пояса и пути». Для достижения этой стратегической цели необходимо наращивать сельскохозяйственный и промышленный потенциал региона, поэтому использование большого количества пресной воды ставит Синьцзян в зависимость от использования трансграничных подземных вод [8].

Следует отметить, что определение понятия «сотрудничество» в двусторонних соглашениях о сотрудничестве, подписанных с этими тремя странами, слишком просто, а содержание соглашений зачастую выражает лишь волю двух сторон к сотрудничеству без конкретных критериев, которые необходимо обновлять в свете происходящих событий. В ходе конкретного сотрудничества стороны часто расходятся во мнениях относительно приоритетных направлений взаимодействия. Различное отношение Китая и России к потребностям Хэйлунцзяна привело к различиям в приоритетах сотрудничества в направлении Хэйлунцзяна.

Китай является регионом с дефицитом водных ресурсов, и повышенный спрос на воду в китайском регионе Хэйлунцзян привел к усилению внимания к таким вопросам, как разработка и использование ресурсов бассейна подземных вод, однако это часто неверно истолковывается сторонними наблюдателями как результат того, что страна уделяет особое внимание разработке ресурсов подземных вод в ущерб экологии и охране окружающей среды.

Россия, напротив, не испытывает недостатка в воде и, поскольку нижняя часть трансграничного водоносного горизонта находится на ее территории, особенно озабочена проблемой загрязнения подземных вод, т.е. главное – это качество подземных вод, а охрана окружающей среды важнее, чем освоение экологических ресурсов.

Существуют некоторые проблемы в реализации двустороннего сотрудничества, например, в Конвенции в статье 12 говорится о совместных научных исследованиях и разработке общих стандартов и показателей качества трансграничных вод. Однако существует очевидная разница между стандартами качества воды Министерства охраны окружающей среды Китая и Федерального агентства водных ресурсов России, причем российские стандарты качества воды более жесткие, чем китайские, что препятствует развитию проектов по разработке и использованию трансграничных подземных вод.

Торговля правами на воду – это рыночный подход к распределению водных ресурсов. Корни торговли правами на воду лежат в том, что первоначальное распределение прав на воду или исторические права на воду уже не могут удовлетворить текущие производственные, жизненные и экологические потребности в воде, и что правительству трудно перераспределить водные ресурсы административным путем, поэтому для оптимизации распределения водных ресурсов используется рыночный подход с целью сокращения эксплуатации ресурсов подземных вод.

В ходе исследования было показано, что эффективность каждого региона до и после торговли правами на воду изменилась в разной степени, а эффективность использования водных ресурсов каждого пилотного региона после функционирования рынка торговли правами на воду в основном улучшилась, и рейтинги эффективности значительно повысились, и в то же время доля провинций в пилотных провинциях по повышению эффективности использования водных ресурсов значительно выше, чем в не пилотных провинциях.

Налоговая политика в области водных ресурсов может эффективно повысить стоимость использования подземных вод и заставить предприятия повысить эффективность водосбережения, но в современных условиях развития средства сбора налога на водные ресурсы относительно отстают. В целях снижения затрат предприятий и содействия развитию местной экономики некоторые регионы не собирают налог на водные ресурсы в строгом соответствии с нормативными документами, а некоторые предприятия не обращают внимания на налог на водные ресурсы, что неблагоприятно сказывается на формировании налога на водные ресурсы.

В целях экологической защиты ресурсов трансграничных подземных вод в приграничных районах должны быть внедрены пилотные проекты по торговле правами на воду и налогообложению водных ресурсов.

Обсуждение. Данное исследование показывает всю сложность проблемы совместного использования ресурсов трансграничных подземных вод. Несмотря на наличие двусторонних соглашений и сотрудничества, вопросы, связанные с управлением ресурсами подземных вод, остаются важными.

В рамках продолжающейся научной дискуссии данное исследование подтверждает, что между странами существуют значительные различия в определении приоритетов использования ресурсов подземных вод. Эти различия часто отражают разные экологические, экономические и социальные условия и могут препятствовать эффективному сотрудничеству и управлению.

Рынки торговли правами на воду и политика налогообложения водных ресурсов способствуют улучшению структуры водопользования и сокращению добычи подземных вод и должны быть расширены на пилотной основе.

Заключение. Исследование определяет ключевые вопросы и проблемы в управлении трансграничными ресурсами подземных вод, в частности, различия между странами в приоритетах водопользования и стандартах качества воды. Результаты исследования подчеркивают необходимость укрепления сотрудничества между

странами, уточнения содержания двустороннего сотрудничества, а также расширения масштабов рынков торговли правами на воду и пилотных проектов по налогообложению водных ресурсов.

Список литературы

1. Головина Е.И. Управление ресурсами подземных вод на трансграничных территориях (на примере Российской Федерации и Эстонской Республики) / Е.И.Головина, А.В.Гребнева // Записки Горного института. 2021. Т.252. С.788-800. DOI: 10.31897/PMI.2021.6.2.
2. China geological survey (CGS). 2023. URL: <https://www.cgs.gov.cn/>
3. United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: From Invisible to Visible; Executive Summary, Connor Richard, Miletto Michela. 2022. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380726>.
4. Progress on transboundary water cooperation 2018: Global baseline for SDG 6 indicator 6.5.2. United Nations, France, UNESCO. 2018. URL: https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2018/11/SDG6_Indicator_Report_652_High_Quality_2018.pdf.
5. Just R., Netanyahu S. Conflict and cooperation on trans-boundary water resources. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. URL: https://www.researchgate.net/publication/4839866_Conflict_and_Cooperation_on_Trans-Boundary_Water_Resources_Edited_by_Richard_Just_and_Sinaia_Netanyahu_Kluwer_1998_ISBN_0-792-81068_US13500.
6. GUO Liying, TIAN Fuqiang, WEI Jing, LU You, NI Guangheng. Literature review of conflicts and cooperation over transboundary freshwater resources. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2022, 62(3): 589-600.
7. World Bank Open Data. 2023. URL: <https://data.worldbank.org/cn/>
8. Трансграничные водные споры между Китаем и Казахстаном: истоки, ход развития и контрмеры Китая, Ван Цзюньфэн и Ху Е, Журнал Синьцзянского университета (издание «Философия – гуманитарные и социальные науки»), № 5, 2011.

References

1. Golovina, E.I. Management of groundwater resources in transboundary territories (on the example of the Russian Federation and the Republic of Estonia)/ E.I.Golovina, A.V.Grebneva // Notes of the Mining Institute. 2021. T.252. C.788-800. DOI:10.31897/PMI.2021.6.2.
2. China geological survey (CGS). 2023. URL: <https://www.cgs.gov.cn/>
3. United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: From Invisible to Visible; Executive Summary, Connor Richard, Miletto Michela. 2022. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380726>.
4. Progress on transboundary water cooperation 2018: Global baseline for SDG 6 indicator 6.5.2. United Nations, France, UNESCO. 2018. URL: https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2018/11/SDG6_Indicator_Report_652_High_Quality_2018.pdf.
5. Just R., Netanyahu S. Conflict and cooperation on trans-boundary water resources. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. URL: https://www.researchgate.net/publication/4839866_Conflict_and_Cooperation_on_Trans-Boundary_Water_Resources_Edited_by_Richard_Just_and_Sinaia_Netanyahu_Kluwer_1998_ISBN_0-792-81068_US13500.
6. GUO Liying, TIAN Fuqiang, WEI Jing, LU You, NI Guangheng. Literature review of conflicts and cooperation over transboundary freshwater resources [J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2022, 62(3): 589-600.
7. World Bank Open Data. 2023. URL: <https://data.worldbank.org/cn/>
8. Transboundary Water Disputes between China and Kazakhstan: Origins, Progress and China's Countermeasures, Wang Junfeng and Hu Ye, Journal of Xinjiang University (Philosophy – Humanities and Social Sciences Edition), No. 5, 2011.

Научный руководитель: Головина Екатерина Ильинична, к.э.н, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, golova2107@mail.ru.

Scientific supervisor: Golovina Ekaterina Ilinichna, associate professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, golova2107@mail.ru.

Шаронова Валерия Алексеевна
*магистрант группы ЭУМ-22,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, sha_lera@mail.ru*

Семенова Татьяна Юрьевна
*д.э.н., профессор кафедры ОЭ,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Экономическая оценка направлений развития подземных хранилищ газа

Аннотация. В работе рассмотрено текущее состояние газовой отрасли, изучена геополитическая обстановка вокруг экспорта Российского газа. Оценена актуальность развития объектов ПХГ в мире. Проведен анализ динамики добычи и закачки природного газа в ПХГ. Представлено ключевое направление развития объектов ПХГ, позволяющее снизить эксплуатационные затраты, а именно интеллектуализация технологических процессов.

Ключевые слова: подземное хранение газа, объекты ПХГ, экспорт газа, санкционные ограничения, интеллектуализация

Sharonova Valeria Alekseevna
*Master's student of group EUM-22,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sha_lera@mail.ru*

Semyonova Tatyana Yuryevna
*Doctor of Economics, Professor, Department of Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Economic evaluation of the directions of development of underground gas storages

Abstract. The paper considers the current state of the gas industry, studies the geo-political situation around Russian gas exports. The urgency of development of UGS facilities in the world is estimated. The dynamics of natural gas production and injection into UGS facilities has been analysed. The key direction of development of UGS facilities allowing to reduce operating costs, namely intellectualisation of technological processes, is presented.

Keywords: underground gas storage, UGS facilities, gas export, sanctions restrictions, intellectualization.

Газ, добываемый на месторождениях, потребляется не в полном объеме, а часть топлива отправляется на хранение. В настоящее время наиболее распространенным способом хранения газа является подземный. Для этой цели строят системы сооружений, предназначенные для резервирования больших объемов природного газа- подземные хранилища газа (ПХГ).

Причина по которой газ хранят именно под землей заключается в том, что газ – это вещество, которое занимает большой объем, и, если бы газ хранился на поверхности, потребовались бы огромные площади, отведенные для его хранения. Конечно, существует вариант поверхностного хранения газа – газгольдеры, но их применяют очень редко ввиду высокой взрывоопасности, а также высокой стоимости. Подземное хранение является более безопасным и экономически выгодным способом хранения газа [1].

При этом возникает проблема – необходимо обосновать рост добычи природного газа, а также повышение эффективности объектов ПХГ в сложившейся геополитической обстановки.

По данным проведенного комплексного анализа с целью изучения направлений развития подземного хранения газа, были поставлены следующие задачи:

1. Определены цели хранения газа в современных условиях.
2. Оценена актуальность развития объектов ПХГ.
3. Приведен анализ динамики добычи и закачки природного газа в подземные хранилища.
4. Оценена геополитическая обстановка вокруг экспорта российского газа.
5. Изучены основные направления развития объектов ПХГ.

В рамках исследования были использованы следующие методы: анализ, сопоставление, дедукция, синтез. Работа выполнена на основе открытых источников информации.

ПХГ особенно важны в условиях России в связи с климатическими особенностями страны и удаленностью газовых месторождений от потребителей. В России действует Единая система газоснабжения (ЕСГ), не имеющая аналогов в мире, а объекты подземного хранения являются неотъемлемой частью этой системы. ПХГ обеспечивают гарантированную подачу природного газа потребителям, в независимости от времени года, колебаний температуры, а также форс-мажорных обстоятельств [1].

На сегодняшний день на территории Российской Федерации действует 25 объектов подземного хранения газа и все они рассредоточены в ключевых регионах потребления топлива. В зимний период ПХГ обеспечивают более 20 % от всех поставок газа. В наиболее холодные зимы доля поставок достигает 40 %.

В настоящее время на фоне международных санкций и требований «Газпрома» к странам ЕС перейти на оплату в рублях в 2022 году, экспорт российского газа в Европу значительно сократился: с 206 млрд м³ до 122 млрд м³. По оценкам экспертов в текущем году поставки сократятся до 80 млрд м³. Сложная ситуация с поставками газа из России в ЕС в 2022 году, а также рост цен в Европе до \$3000 за 1 тыс. м³ привели к тому, что выручка России от экспорта газа достигла \$138 млрд. В 2023 году, цены на газовом рынке упали, а объемы экспорта в страны ЕС снизились. По оценкам экспертов, доходы от экспорта российского газа сократятся на 68,8 %, до \$43 млрд, а к 2030 году экспортная выручка вырастет только до \$55 млрд [2].

На фоне энергетического кризиса Совет ЕС 27 июня 2022 г. утвердил регламент о заполнении ПХГ в ЕС, согласно которому газовые хранилища на территориях государств-членов ЕС должны быть заполнены не менее чем на 80 % их вместимости до зимы 2022-2023 гг. и до 90 % – до следующих зимних периодов. По данным GIE, показатель заполненности европейских ПХГ превысил уровень 90 % 16 августа 2023 г., составив 90,12 %, в ПХГ накоплено 97,5 млрд м³ газа [3].

Главная функция ПХГ – сглаживание пиков спроса во время повышенного потребления газа. Эта функция может быть реализована лишь при условии стабильных внешних поставок. Совокупная вместимость ПХГ в ЕС составляет порядка 108 млрд м³, чего не является гарантией стабильного прохождения ОЗП в ситуации нестабильных внешних поставок. В связи с этим Украина регулярно напоминает о мощностях своих ПХГ и призывая европейских трейдеров активнее ими пользоваться, несмотря на ситуацию в стране. ЕС в качестве мер стабилизации ситуации рассматривает увеличение поставок сжиженного природного газа (СПГ) и экономию газа. В настоящее время технологические режимы эксплуатации европейских ПХГ зависят от спроса на газ, обусловленного влиянием не только погодных, но и экономических и геополитических факторов.

Ситуация на российском рынке газа в отчетный период характеризовалась более мягкими температурными режимами как в зимнее, так и в весенне-летнее время

по сравнению с аналогичным периодом 2022 г. При этом поставки трубопроводного газа в Китай осуществлялись с превышением контрактных обязательств Газпрома. Китайский рынок является чрезвычайно конкурентоспособным для российского газа. По итогам 2022 было поставлено 15 млрд кубических метров газа, в 2023 году ожидается 22 млрд [4].

Одной из приоритетных целей ПАО «Газпром» в области развития подземного хранения газа является достижение объема суточного отбора газа на уровне 1 млрд. м³. Проведенное исследование позволило выделить следующие основные направления развития ПХГ для достижения поставленной цели.

1) Переход в мультицикличный режим, чтобы снизить влияние волатильности спроса на газ.

С экономической точки зрения остановить добычу газа на месторождениях является менее выгодным вариантом, нежели хранить газ на объектах ПХГ. Это можно объяснить следующим: во-первых, консервация скважины является дорогостоящим процессом; во-вторых, при хранении газа появляется возможность реализовать добытый газ в будущем по более выгодной цене; в-третьих, при хранении газа на объектах ПХГ формируется государственный резерв на случай ЧС. Необходимо развивать объекты ПХГ, которые способны хранить «излишек» газа в условиях постоянной добычи, а также отдавать газ при повышенном спросе на него на зарубежных и российских рынках. Волатильность спроса указывает на необходимость перевода объектов подземного хранения газа из одноциклического режима, характеризующегося циклом закачки в летнее время, а циклом обора – в зимнее, в мультицикличный, в котором продолжительность закачки и отбора зависит не только от погодных, но и от геополитических и экономических факторов.

2) Увеличение газового резерва путем строительства новых объектов ПХГ и реконструкции старых.

Ключевые направления для развития системы ПХГ в России можно условно разделить на строительство и реконструкцию существующих хранилищ; создание новых ПХГ; геологоразведочные работы с целью определения возможности строительства новых подземных хранилищ.

В соответствии с инвестиционной программой ПАО «Газпром» на 2022 год в активной фазе строительства находятся объекты реконструкции и техперевооружения в Саратовской, Московской, Волгоградской, Калининградской и Оренбургской областях, Удмуртской Республике и Ставропольском крае.

Одним из самых капиталоемких проектов по развитию отрасли подземного хранения газа является проект Удмуртского резервирующего комплекса, предусматривается расширение Карашурского ПХГ. Кроме того активно ведутся геологоразведочные работы на восьми лицензионных участках, расположенных на всей территории России: от Северо-Запада до Дальнего Востока, с целью поиска структур для создания ПХГ [5].

3) Снижение затрат на подземное хранение за счет автоматизации и интеллектуализации объектов ПХГ.

Необходимость внедрения интеллектуализации на объекты ПХГ обуславливается тем, что в отличие от разработки месторождений, эксплуатация ПХГ – процесс циклического характера. Эффект от длительного функционирования системы намного выше первоначальных инвестиций [6]. Положительными сторонами внедрения автоматизации и интеллектуализации являются:

- оптимизация работы и обеспечение большой производительности оборудования;
- контроль за объектами ПХГ, управление технологическими установками;

- снижение рисков человеческого фактора;
- оперативное диагностирование и достоверное прогнозирование текущего состояния, определение и устранение проблемы в технологических схемах;

Развитие интеллектуализации и автоматизации при эксплуатации объектов ПХГ является актуальной задачей особенно в условиях необходимости снижения эксплуатационных затрат. Инвестиции во внедрение интеллектуальных систем достаточно быстро окупаются и затем на протяжении длительного времени обеспечивают высокую рентабельность эксплуатации. [7].

В результате проведенного анализа было выяснено, что подземное хранение газа является наиболее безопасным и выгодным с экономической точки зрения способом хранения природного газа. Хранение газа происходит для достижения следующих целей:

- обеспечение стабильного энергоснабжения круглый год во времена пиковых нагрузок (зимой);
- восполнение недостатка и хранение избытка топлива во время нестабильной ситуации на топливном рынке: резервы помогают держать на контроле энергоснабжение, когда происходят скачки спроса и предложения, колебания в экспортных/импортных поставках газа;
- обеспечение стабильности в случае возникновения различных внештатных ситуаций.

В целом, для достижения поставленной цели ПАО «Газпром» ставит перед собой следующие задачи: увеличение газового резерва в сети хранилищ путем строительства новых объектов ПХГ и реконструкции старых; переход ПХГ в мультицикличный режим работы для снижения волатильности спроса на газ; проводятся масштабные проекты интеллектуализации для повышения эффективности эксплуатации ПХГ.

В связи со сложившейся геополитической обстановкой спрос на услуги подземного хранения газа в мире в последние годы стабильно растет. Необходимо оставлять темпы производства на прежнем уровне, чтобы не терпеть колоссальные убытки, связанные с консервацией скважин. Повышение производительности объектов ПХГ в условиях действия научно-технического прогресса и сложившейся геополитической обстановки является ключевой задачей для стабильности экономики.

Список литературы

1. Справочник по подземным хранилищам газа мира: обз. инф. / под ред. В.А. Михаленко. М.: Газпром ВНИИГАЗ. 2018. [Электронный ресурс]: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009866432>
2. Экспорт трубопроводного газа из России в 2023 году снизится в 1,5 раза. [Электронный ресурс]: <https://www.rbc.ru/business/07/08/2023/64ccd4b29a79472f1bdd75db>
3. Целевой уровень заполнения ПХГ в ЕС достигнут. Почему это неважно? [Электронный ресурс]: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/790731-tselevoy-uroven-zapolneniya-pkhg-v-es-dostignut-pochemu-eto-nevazhno/>
4. Газпром ставит амбициозные цели развития газодобычи и ГТС на 10 лет вперед. [Электронный ресурс]: <https://neftegaz.ru/news/companies/792292-gazprom-stavit-ambitsioznye-tseli-razvitiya-gazodobychi-i-gts-na-10-let-vpered/>
5. Надежная система: На вопросы журнала «Газпром» отвечает генеральный директор ООО «Газпром ПХГ» Игорь Сафонов. [Электронный ресурс]: <https://ugs.gazprom.ru/press/about-company/2022/11/62/>
6. Михайловский А.А., Костиков С.Л., Якина Г.А. Долгосрочные резервы газа в системе ПХГ: назначение и функции, состояние и перспективы // Газовая промышленность. 2020. № 7-8 (740-741). С. 55-58
7. Михайловский А.А., Чугунов А.В., Григорьев А.В. Направления научных исследований в области технологий хранения газов в пластах-коллекторах // Газовая промышленность. 2020. № 10 (729). С. 36-39.

Reference

1. Reference book on underground gas storages of the world: review of information / edited by V.A. Mikhaleenko. Moscow: Gazprom VNIIGAZ. 2018. [Electronic resource]: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009866432>
2. Export of pipeline gas from Russia in 2023 will decrease by 1.5 times. [Electronic resource]: <https://www.rbc.ru/business/07/08/2023/64ccd4b29a79472f1bdd75db>
3. The target level of UGS filling in the EU has been reached. Why does it not matter? [Electronic resource]: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/790731-tselevoy-uroven-zapolneniya-pkhg-v-es-dostignut-pochemu-eto-nevazhno/>
4. Gazprom sets ambitious goals for gas production and GTS development for 10 years ahead. [Electronic resource]: <https://neftegaz.ru/news/companies/792292-gazprom-stavit-ambitsioznye-tseli-razvitiya-gazodobychi-i-gts-na-10-let-vpered/>
5. Reliable System: Igor Safonov, Director General of Gazprom UGS, answers the questions of Gazprom magazine. [Electronic resource]: <https://ugs.gazprom.ru/press/about-company/2022/11/62/>
6. Mikhailovsky A.A., Kostikov S.L., Yakina G.A. Long-term gas reserves in the UGS system: purpose and functions, status and prospects // Gas industry. 2020. N° 7-8 (740-741). С. 55-58.
7. Mikhailovskiy A.A., Chugunov A.V., Grigoriev A.V. Research directions in the field of gas storage technologies in reservoirs // Gas Industry. 2020. N° 10 (729). С. 36-39.

Научный руководитель: Семеновна Татьяна Юрьевна, д.э.н., профессор кафедры ОЭ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Semyonova Tatyana Yuryevna, Doctor of Economics, Professor, Department of Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

СТУДЕНЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ 3

МЕНЕДЖМЕНТ И ЭКОНОМИКА: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

доцент **Н.В. Ромашева**

ЭКСПЕРТНАЯ КОМИССИЯ

доцент **А.Ф. Чанышева**

доцент **Н.В. Ромашева**

ассистент **Е.А. Марин**

ассистент **В.М. Соловьева**

доцент **С.Н. Пастернак**

STUDENT SESSION 3

MANAGEMENT & ECONOMICS: CHALLENGES AND PROSPECTS

CHAIRMAN

Associated-Professor **N.V. Romasheva**

EXPERT COMMISSION

Associated-Professor **A.F. Chanysheva**

Associated-Professor **N.V. Romasheva**

Research Assistant **E.A. Marin**

Research Assistant **V.M. Solovyova**

Associated-Professor **S.N. Pasternak**

Аверичева Анастасия Андреевна

*студент, ассистент ученого,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, nastasiaavericheva@gmail.ru*

Хлопонина Вера Сергеевна

*кандидат экономических наук, доцент Отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Проблемы государственного регулирования воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных стратегических видов полезных ископаемых

Аннотация. В условиях быстроразвивающейся экономики возрастает потребность страны в дефицитных и стратегических видах полезных ископаемых. Целью исследования является анализ системы государственного регулирования воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации. В статье определена проблема дефицита стратегических полезных ископаемых проведен анализ результатов внедрения заявительного механизма лицензирования и возможности его применения при проведении геологоразведочных работ на дефицитные стратегические полезные ископаемых.

Ключевые слова: воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологоразведочные работы, государственное регулирование, заявительный принцип лицензирования, дефицитные стратегические полезные ископаемые.

Avericheva Anastasia Andreevna

*student, assistant scientist, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, nastasiaavericheva@gmail.ru*

Khloponina Vera Sergeevna

*candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Problems of state regulation of the reproduction of the mineral resource base of scarce strategic types of minerals

Abstract. In a rapidly developing economy, the country's need for scarce and strategic types of minerals is increasing. The purpose of the study is to analyze the system of state regulation of the reproduction of the mineral resource base of the Russian Federation. The article identifies the problem of the deficit of strategic minerals, their reproduction, and also analyzes the results of the implementation of the application licensing mechanism and the possibility of its use when carrying out geological exploration for scarce strategic minerals.

Keywords: reproduction of the mineral resource base, subsurface use, geological exploration, investment attraction, small companies, junior companies, scarce and strategic minerals.

Введение. Воспроизводство минерально-сырьевой базы (далее – МСБ) представляет собой процесс, необходимый для устойчивого развития экономики страны и предотвращения истощения минерального сырья. Среди особенностей воспроизводства МСБ выделяют: вероятностный характер результатов геологоразведочных работ (далее – ГРР), стадийность производства ГРР, их высокая стоимость и длительный срок окупаемости капитальных вложений в ГРР.

Государственное регулирование воспроизводства минерально-сырьевой базы осуществляется в соответствии с законом от 21.02.1992 №2395-1 «О недрах», постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. №322 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных

ресурсов» и распоряжением от 22.12.2018 года №2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года».

Проблема воспроизводства МСБ ряда дефицитных стратегических полезных ископаемых (далее – ДСПИ) требует первоочередного решения, в связи с тем, что они являются как ограниченными по запасам, так и необходимыми для экономической и национальной безопасности страны. К ДСПИ относят уран, марганец, хром, титан, бериллий, цирконий, бокситы, литий, рений, иттрий, плавиновый шпат.

Неотъемлемым условием воспроизводства минерально-сырьевого комплекса, в том числе ДСПИ, является широкомасштабное проведение ГРП. Сдерживающими факторами притока внебюджетных инвестиций в ГРП являются вероятностный и затратный характер геологических исследований, а также их длительный производственный цикл, в связи с чем приоритетным направлением государственной политики в сфере недропользования является создание условий для обеспечения устойчивого инвестирования в геологоразведочные работы. [4,6]

Методы. В ходе исследования проведен комплексный анализ нормативно-правовых документов в сфере недропользования, а также статистической информации по данным отчетов Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н.М. Федоровского и Федерального агентства по недропользованию «Роснедра».

Результаты. Приоритетами государственной политики Российской Федерации в сфере воспроизводства МСБ являются: развитие базы минеральных ресурсов с высокой ликвидностью; гарантированное эффективное использование этих ресурсов; увеличение привлекательности инвестиций в отрасли недропользования; качественное усовершенствование системы информационной поддержки в этой сфере; повышение геологической изученности территорий России на основе проведения геологоразведочных работ. Они направлены на достижение цели по обеспечению экономики страны геологической информацией о недрах и воспроизводству запасов полезных ископаемых. [1]

В структуру государственного управления воспроизводством МСБ входит Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (далее – Минприроды России) – орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере изучения, использования, воспроизводства и охраны природных ресурсов. Функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере недропользования закреплены за Федеральным агентством по недропользованию – Роснедра, в состав которого входят 4 отдела. Роснедра координируют деятельность системы геологических фондов, подведомственных территориальных органов и бюджетных учреждений. Подведомственные Роснедра бюджетные учреждения обеспечивают отечественное недропользование актуальным методическим и программным обеспечением, экспертными заключениями и кадрами высокой квалификации.

Основным исполнителем государственного заказа на работы по воспроизводству минерально-сырьевой базы Российской Федерации и крупнейшим геологическим холдингом является АО Росгеология.

Характерными проблемами государственного регулирования воспроизводства МСБ являются: отсутствие содействия государства в вопросах налогообложения ГРП; наличие административных барьеров институционального характера; длительные сроки передачи и получения прав пользования недрами; недостаточность финансирования высокорисковых проектов; закрытость и платность геологической информации о недрах – все эти проблемы требуют немедленного и фундаментального решения. Актуальность решения указанных проблем обусловлена существующим дефицитом стратегических видов полезных ископаемых. [2]

Одним из перспективных направлений повышения эффективности воспроизводства МСБ может являться заявительный принцип, согласно которому недропользователю без проведения аукциона выдаются лицензии на те участки недр, по которым не предоставлена информация о запасах полезных ископаемых. Регистрация и проверка заявок, запрос необходимых сведений и рассмотрение материалов осуществляются Роснедра. Заявительный принцип лицензирования может стать базой для развития юниорного бизнеса в геологоразведочной отрасли в России, который положительно зарекомендовал себя за рубежом. Например, опыт юниорных компаний Канады и Австралии демонстрирует их значительный вклад в открытие новых месторождений. За 8 лет доля всех новых канадских месторождений твердых полезных ископаемых составляет 75 % от общего числа, в то время как доля австралийских юниоров в общем количестве открытых месторождений увеличилась с 55 % (на рубеже XX и XXI века) до 66 % в (2004-2013 гг.). [3]

В России заявительный механизм успешно функционирует с 2014 года. В Российской Федерации за последние 8 лет наблюдается рост количества лицензий на геологическое изучение на 126 %: с 4703 (2015 год) до 10661 (2022 год) единиц. Аналогичная динамика наблюдается по заявительному принципу: количество лицензий выросло более чем в 17 раз за 8 лет (с 312 (2015 год) до 5317 (2022 год) на 5005 единиц).

В 2020 году на россыпное и рудное золото приходилось 85 % выданных по заявительному принципу лицензий, в то время как на другие группы твердых полезных ископаемых приходится менее 6 % лицензий. Все виды дефицитных стратегических полезных ископаемых относятся к твердым полезным ископаемым (ТПИ). Результаты распределения выданных лицензий по видам ТПИ по заявительному механизму свидетельствуют о низкой привлекательности участков недр для проведения ГРП на ДСПИ. [5]

Использование заявительного принципа является перспективным при получении лицензии на ДСПИ в связи с тем, что указанные виды полезных ископаемых не попадают в утвержденный Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации перечень полезных ископаемых, в отношении которых недопустимо применение заявительного порядка выдачи лицензий на геологическое изучение недр. Перечень указанных полезных ископаемых закреплен в приказе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 802 от 28 октября 2021 года «Об утверждении порядка предоставления права пользования участками недр для геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, на участке недр, не включенном в перечень участков недр для геологического изучения недр, за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения». К таким полезным ископаемым относятся янтарь, нефрит, уголь каменный, уголь бурый, фосфаты, калийные соли, углеводородное сырье, пески. Дефицитные стратегические полезные ископаемые не входят в указанный список.

Обсуждение. Геологоразведочные работы по всем видам ДСПИ проводятся преимущественно за счет средств недропользователей. Наблюдается тенденция снижения уровня финансирования ГРП за счет государства. Бюджетные ассигнования сократились на 3,4 млрд руб. (на 10,2 %) с 2018 по 2021 год. Доля бюджетного финансирования ГРП в общем объеме финансирования по всем видам ДСПИ составляет 7 % и имеет тенденцию к снижению. В 2022 году за счет средств федерального бюджета осуществлялось финансирование углеводородного сырья (доля затрат составляла 50 %), в то время как доля затрат на ТПИ составила 25,1 %. [6, 8]

Динамика финансирования ГРП в рамках заявительного принципа указывает на рост инвестиций с 0,01 млрд руб. (0,03 % от всех инвестиций в ГРП) в 2014 году до

15,6 млрд руб. (26,9 % от всех инвестиций в ГРП) в 2021 году. Рост доли финансирования геологоразведочных работ, осуществляемых с применением заявительного принципа, подтверждает рост его привлекательности для недропользователей.

Для стабильного развития и функционирования государства уровень воспроизводства (отношение прироста запасов к добыче) для всех видов полезных ископаемых должен быть не менее 100 %, для ДСПИ – не менее 50-70 %. В настоящее время требования соблюдаются не для всех видов ДСПИ (по бериллию и литию добыча значительно превышает запасы; бокситы и плавиковый шпат характеризуются уровнем воспроизводства менее 50 %). [6]

Для решения существующих проблем государственного управления воспроизводством МСБ необходим комплексный подход, включающий создание условий для активного вовлечения недропользователей в процесс воспроизводства МСБ. К основным мерам государственной поддержки в рассматриваемом вопросе являются: частичное субсидирование, бюджетные ассигнования на развитие инфраструктуры, специальный фонд воспроизводства МСБ ДСПИ, доступность геологической информации, особые налоговые льготы, в том числе – заявительный механизм лицензирования геологического изучения недр, который используется для освоения неизученных и малоизученных участков недр без прогнозных ресурсов или ресурсов категории Р₃. Регулирование процесса лицензирования может быть направлено на установление прямых отношений между заказчиком и государством, предполагающих оплату фиксированной стоимости лицензии с дальнейшим контролем деятельности со стороны государства, и сохранения качества полезных ископаемых (Германия), на управление недропользованием, основанном на индивидуальных объемных правах, (Франция), или на установление контрольных показателей (Китайская Народная Республика). [7]

К преимуществам заявительного принципа относится рост заинтересованности частных компаний в геологическом изучении недр, более прозрачные и справедливые процедуры рассмотрения заявок, увеличение уровня воспроизводства МСБ, упрощенное получение участков недр в сравнении с другими механизмами. Недостатками заявительного принципа лицензирования являются: высокий процент отклонения заявок, получение для геологического изучения только малоизученные ресурсы, высокие риски отрицательного результата.

Заключение. Решение проблем государственного регулирования воспроизводства МСБ связано с вопросами налогообложения, финансирования недропользования, лицензирования, доступности геологической информации. Особо остро они ощутимы для дефицитных стратегических видов полезных ископаемых. Основными направлениями решения проблем являются: снижение фискальной нагрузки на недропользователей-инвесторов, привлечение в геологоразведочную отрасль дополнительного финансирования, улучшение существующей системы лицензирования, в том числе благодаря цифровизации системы и заявительному механизму. Положительный опыт использования и преимущества заявительного принципа определяют его в качестве перспективного для ДСПИ.

Заявительный принцип лицензирования является механизмом государственного регулирования, который решает существенные проблемы воспроизводства МСБ, которые не решаются аукционным способом лицензирования. В число указанных проблем входят трудность и длительные сроки процедуры получения и передачи прав пользования недрами, сложности привлечения капитала в связанные с риском проекты, платность и приватность геологической информации о недрах. Широкое распространение заявительного принципа будет способствовать повышению эффективности воспроизводства ДСПИ.

Список литературы

1. Golovina E.I., Khloponina V.S., Tsiglianu P.P., Zhu R. Organizational, Economic and Regulatory Aspects of Groundwater Resources Extraction by Individuals (Case of the Russian Federation) / Resources, № 12, Т 89, 2023. С 1-16.
2. Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» от 15.04.2014 № 322. Текст: электронный // Garant.ru – URL: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 04.10.2023).
3. Информационно-аналитические материалы «В России могут появиться юниорные геолого-разведочные компании» / [Электронный ресурс] // vedomosti.ru: [сайт]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2016/11/01/663162-yuniornie-geologo-razvedochnie-kompanii> (дата обращения: 01.10.2023).
4. Информационно-аналитические материалы «Итоги работы федерального агентства по недропользованию в 2021 году и планы на 2022 год» / [Электронный ресурс] // rosnedra.gov.ru: [сайт]. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Files/File/8225.pdf> (дата обращения: 01.10.2023).
5. Курнева М. В. Оценка эффективности геологоразведочных проектов, реализуемых по схеме государственно-частного партнерства // Проблемы современной экономики, № 1 (53), 2015.
6. Пашкевич Н.В., Хлопонина В.С. Пути повышения эффективности процесса воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных видов полезных ископаемых Российской Федерации // Записки Горного института. 2011. Том 194. С. 286.
7. Руднев А.В. «Заявительный» принцип предоставления права пользования недрами. Эффективность применения. Результаты и перспективы. / [Электронный ресурс] // rosnedra.gov.ru: [сайт]. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202103/bfbe1274abeba92df5bf75a4a4715ecc.pdf> (дата обращения: 01.10.2023).
8. Руднев А.В., Гермаханов А.А. Стратегические цели геологоразведочных работ ранних стадий / [Электронный ресурс] // <https://vims-geo.ru>: [сайт]. – URL: https://vims-geo.ru/ru/documents/625/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%90%D0%92_y0stOTy.pdf (дата обращения: 01.10.2023).

References

1. Golovina E.I., Khloponina V.S., Tsiglianu P.P., Zhu R. Organizational, Economic and Regulatory Aspects of Groundwater Resources Extraction by Individuals (Case of the Russian Federation) / Resources, № 12, Т 89, 2023. С 1-16.
2. State program of the Russian Federation "Reproduction and use of natural resources" dated April 15, 2014 № 322. Text: electronic // Garant.ru – URL: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (access date: 10/04/2023).
3. Information and analytical materials "Junior geological exploration companies may appear in Russia" / [Electronic resource] // vedomosti.ru : [website]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2016/11/01/663162-yuniornie-geologo-razvedochnie-kompanii> (date of application: 01.10.2023).
4. Information and analytical materials "Results of the work of the Federal Agency for Subsoil Use in 2021 and plans for 2022" / [Electronic resource] // rosnedra.gov.ru: [website]. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Files/File/8225.pdf> (access date: 10/01/2023).
5. Kurneva M.V. Assessing the effectiveness of geological exploration projects implemented under the public-private partnership scheme // Problems of modern economics, № 1 (53), 2015.
6. Pashkevich N.V., Khloponina V.S. Ways to increase the efficiency of the process of reproduction of the mineral resource base of scarce types of minerals in the Russian Federation // Notes of the Mining Institute. 2011. Volume 194. P. 286.
7. Rudnev A.V. "Declarative" principle of granting the right to use subsoil. Efficiency of application. Results and prospects. / [Electronic resource] // rosnedra.gov.ru: [website]. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202103/bfbe1274abeba92df5bf75a4a4715ecc.pdf> (access date: 10/01/2023).
8. Rudnev A.V., Germakhanov A.A. Strategic goals of geological exploration work at early stages / [Electronic resource] // <https://vims-geo.ru>: [site]. – URL: https://vims-geo.ru/ru/documents/625/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%90%D0%92_y0stOTy.pdf (access date: 10/01/2023).

Научный руководитель: *Хлопонина Вера Сергеевна*, кандидат экономических наук, доцент Отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: *Khloponina Vera Sergeevna*, candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Белова Екатерина Алексеевна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, ekaterinalekseevna03@gmail.com*

Внедрение цифровой системы оперативного управления компании ПАО «Сибур Холдинг»

Аннотация. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в условиях цифровизации становится насущной необходимостью в сфере бизнеса и управления организациями. В материалах представлены результаты исследования, направленного на разработку, анализ и оценку системы оперативного управления нефтегазохимической компанией с применением HADI – циклов. На примере ПАО «Сибур-Холдинг» продемонстрированы варианты внедрения решений для моделирования внутрилогистических цепочек с последующим ростом эффективности от внедрения системы оперативного управления в компании.

Ключевые слова: система управления, оперативное управление, цифровая система, цифровизация, цифровое управление компанией.

Belova Ekaterina Alekseevna
*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, ekaterinalekseevna03@gmail.com*

Implementation of a digital operational management system for PJSC Sibur Holding

Abstract. The use of artificial intelligence and machine learning in the context of digitalization is becoming an urgent need in the field of business and management of organizations. The materials present the results of a study aimed at developing, analyzing and evaluating an operational management system for a petrochemical company using HADI cycles. Using the example of PJSC Sibur-Holding, options for implementing solutions for modeling intralogistics chains with a subsequent increase in efficiency from the implementation of an operational management system in the company are demonstrated.

Keywords: management system, operational management, digital system, digitalization, digital company management.

Внедрение цифровой системы оперативного управления становится все более актуальной современной задачей; большинство компаний осознают необходимость перехода на цифровые технологии, включающих автоматизацию бизнес-процессов для повышения собственной эффективности и конкурентоспособности на рынке. В то же время внедрение такой системы создает определенные проблемы для компании, так как требует серьезных изменений в организации: постоянной модернизации операционной работы, обучения персонала и больших финансовых вложений [2].

Целью данного исследования является разработка, анализ и оценка внедрения цифровых систем оперативного управления компанией ПАО «Сибур – Холдинг» для сокращения временных затрат на выполнение задач, повышения качества принимаемых решений и эффективности управления организацией.

Система оперативного управления компанией является частью системы управления, включающей управленческие органы, подразделения и методы управления. Она также может рассматриваться как часть стратегического и операционного менеджмента, обеспечивая выполнение планов операционной деятельности предприятия [1, 4].

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Анализ опыта внедрения цифровых систем управления в ПАО «Сибур – Холдинг».
2. Формирование и оценка гипотезы внедрения цифровой системы компании.
3. Расчет стоимости внедрения наилучшей цифровой системы компании.

Методология исследования строится на методике создания гипотез с использованием HADI – циклов. Рабочими методами исследования являются методы сбора, анализа и обобщения информации из открытых источников, метод декомпозиции проблемы и анализ состояния нефтегазохимической отрасли в России.

Методика исследования гипотезы с помощью HADI – циклов используется при управленческом подходе к изучению объекта исследования в виде цифровой системы оперативного управления. Гипотеза – это предположение о бизнесе, продажах или функциональности системы, которое можно доказать или опровергнуть фактами.

Методика включает в себя 4 этапа:

- Генерация гипотез по внедрению цифровой системы (Hypothesis)
- Действия по проверке гипотез (приоритизация гипотез) (Analysis)
- Сбор данных о качестве работы гипотез (Decision)
- Выводы о результате работы гипотез (Iteration)

Важно, что за один цикл стоит проверять только одну гипотезу. Иначе будет не ясно, что повлияло на метрику.

Объектом исследования является компания ПАО «Сибур – Холдинг».

«Сибур Холдинг» – одна из крупнейших интегрированных нефтегазохимических компаний России. Продукция «Сибура» используется в производстве потребительских товаров и автомобилей, строительстве, энергетике, а также в химической промышленности и других отраслях в 90 странах по всему миру. Производственные площадки находятся более чем в 20 регионах России, численность сотрудников группы составляет более 22 000 человек [5]. Для эффективной работы организации такого масштаба необходимо вести оперативное управление, которое, в том числе, включает в себя создание мощной цифровой системы управления.

В исследовании анализируются цифровые системы оперативного управления, отвечающие за моделирование внутрилогистических цепочек компании ПАО «Сибур». Данные цифровые системы (на примере логистики) отвечают за такие задачи как: моделирование логистической сети, моделирование складского процесса АГХК, моделирование маркетинговых стратегий.

Анализ опыта внедрения цифровых систем управления в ПАО «Сибур – Холдинг» показал, что внедрение цифровых технологий в системы оперативного управления – важный аспект развития современных организаций. С помощью систем управления возможно автоматизировать рабочие процессы, контролировать их выполнение и повышать общую эффективность работы компании. Предприятия, активно внедряющие цифровые технологии (например, ПАО «Сибур») получают преимущество перед конкурентами и увеличивают свою прибыльность.

С помощью HADI – циклов сформулированы гипотезы, с целью выбора и внедрения лучшей цифровой системы оперативного управления (на примере логистики ПАО «Сибур»).

Например, решение в виде цифровой системы – Anylogistix (функциональность решения: оптимизационное моделирование различных логистических процессов, имитационное моделирование всей цепи поставок и ее элементов). Гипотеза внедрения систем оперативного управления, сформулированная с помощью HADI-циклов – «при использовании Anylogistix для оптимизации логистических цепочек можно сократить затраты и увеличить общую прибыль». Действие: «Провести расчет внедрения решения и создать

тестовые цифровые системы для моделирования логистических процессов». Сбор данных: «Тестовое внедрение принесло положительные результаты в виде упрощения создания логистических сетей». Выводы: «гипотеза верна, но необходимо проверить другие варианты решений».

Решение – AnyLogic (функциональность решения: имитационное моделирование всей цепи поставок и ее элементов, возможность встраивания оптимизатора и разработки оптимизационных моделей логистических процессов внутри продукта). Гипотеза внедрения систем оперативного управления: «Возможность разработки оптимизационных моделей логистических процессов внутри продукта позволит сократить логистические затраты».

Для оценки концепции внедрения систем оперативного управления применялся метод оценки стоимости владения решением и развития такой системы. Общая стоимость рассчитывалась исходя из затрат на создание новой цифровой инфраструктуры и поддержку программного решения, затрат на создание команды разработки и обучения пользователей. Таким образом, стоимость решения Anylogistix составляет 102,37 млн руб., стоимость решения AnyLogic – 112,07 млн руб. Компанией «Сибур» было выбрано первое решение для оперативного управления бизнесом и его последующее внедрение привело к повышению эффективности в моделировании логистических сетей.

Выводы. Цифровая трансформация систем оперативного управления является неотъемлемой частью развития современных компаний. Системы управления помогают автоматизировать бизнес-процессы, установить контроль над выполнением процессов и, как следствие, повысить эффективность компании [3]. Полученные результаты сравнения двух программных решений позволяют сделать вывод о том, что применение решения Anylogistix позволит создать наиболее эффективную цифровую систему управления для моделирования логистических сетей в компании Сибур.

Список литературы

1. Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.И., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2019 – 133 с. – Загл. с экрана. (20.09.2023).
2. Караваева Е.Д. Управление организацией в условиях цифровизации: учебное пособие. – СПб.: Научные технологии, 2020 – 68 с. Загл. с экрана. (20.09.2023).
3. Косарева И.Н., Самарина В.П. Особенности управления предприятием в условиях цифровизации // Вестник Евразийской науки, 2019 №3, <https://esj.today/PDF/35ECVN319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. (20.09.2023).
4. Масленников В.В., Ляндау Ю.В., Калинина И.А. Формирование системы цифрового управления организацией // Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова. 2019. № 6 (108). URL: <https://vest.rea.ru/jour/article/viewFile/794/641> – Загл. с экрана. (20.09.2023).
5. Интегрированный годовой отчет за 2022 год (краткая версия) [Электронный ресурс] // Сайт Сибур. – Сибур, [2023]. – Режим доступа URL: <https://www.sibur.ru/upload/iblock/32d/qus71q5ah9jgd282u31xcnws1eboy3mb.pdf> – Загл. с экрана. (20.09.2023).

Rferences

1. Grigoriev V.V., Bystrov S.V., Boykov V.I., Boltunov G.I., Mansurova O.K. Digital control systems: Textbook. – St. Petersburg: ITMO University, 2019 – 133 p. – Cap. from the screen. (20.09.2023).
2. Karavaeva E.D. Managing an organization in the context of digitalization: a textbook. – St. Petersburg: High technology, 2020 – 68 p. Cap. from the screen. (20.09.2023).
3. Kosareva I.N., Samarina V.P. Features of enterprise management in the conditions of digitalization // Bulletin of Eurasian Science, 2019 No. 3, <https://esj.today/PDF/35ECVN319.pdf> (free access). Cap. from the screen. (09/20/2023).
4. Maslennikov V.V., Lyandau Yu.V., Kalinina I.A. Formation of a digital management system for an organization // Vestnik REA im. G.V. Plekhanov. 2019. No. 6 (108). URL: <https://vest.rea.ru/jour/article/viewFile/794/641> – Cap. from the screen. (20.09.2023).
5. Integrated annual report for 2022 (short version) [Electronic resource] // Sibur website. – Sibur, [2023]. – Access mode URL: <https://www.sibur.ru/upload/iblock/32d/qus71q5ah9jgd282u31xcnws1eboy3mb.pdf> – Cap. from the screen. (20.09.2023).

Научный руководитель: *Невская Марина Анатольевна*, кандидат экономических наук, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Определение технологических потерь газа и конденсата в процессе эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин и методы их сокращения

Аннотация. В работе описаны основные технологические процессы при эксплуатации газоконденсатных скважин, влекущие за собой потери газа и конденсата. Представлены методы их оптимизации в процессе разработки месторождения. В работе рассмотрены способы уменьшения технологических потерь газа и конденсата при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин, при продувке скважин и после ремонтно-профилактических работ.

Ключевые слова: технологические потери, газодинамические исследования скважин, скважина, газоконденсатные исследования скважин, нефтегазовый комплекс.

Valeev Ruslan Irekovich
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia, valeevruslan1@gmail.com

Determination of technological losses of gas and condensate during the operation of gas and gas condensate wells and methods of their reduction

Abstract. The paper describes the main technological processes during the operation of gas condensate wells, which entail losses of gas and condensate. Methods of their optimization in the process of field development are presented. The paper considers ways to reduce processing losses of gas and condensate during gas-dynamic and gas-condensate studies of wells, during well blowing and after maintenance work.

Keywords: processing losses, gas-dynamic studies of wells, well, gas condensate studies of wells, oil and gas industry.

Вопрос количественной оценки утечек газа и конденсата, происходящих по техническим причинам в процессе работы скважин на газовых и газоконденсатных месторождениях, привлекает пристальное внимание многочисленных специалистов в области науки со всего мира. Существующие исследования подчеркивают, что эти потери связаны с различными факторами, такими как технологические процессы, инфраструктура и методы добычи. Мировой опыт также демонстрирует разнообразные подходы к сокращению потерь, включая применение новых технологий, оптимизацию производственных процессов и внедрение эффективных методов мониторинга. Углубленный анализ литературы выявляет не только проблемы, но и успешные стратегии, которые могут быть использованы для повышения эффективности процессов эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин.

Данное исследование ставит перед собой задачи углубленного анализа причинно-следственных связей, определяющих уровень технологических потерь углеводородов, а также разработки комплекса мер по оптимизации производственных процессов для минимизации подобных потерь.

В частности, планируется:

- Выявить ключевые факторы, влияющие на величину технологических потерь газа и конденсата при эксплуатации скважин.
- Определить наиболее эффективные методы снижения технологических потерь на всех этапах добычи углеводородов.
- Сформулировать прикладные рекомендации для повышения общей результативности работы газовой отрасли за счет оптимизации производственных процессов и сокращения объемов нерациональных потерь.

Потери природного газа и газового конденсата, которые не могут быть предотвращены в связи с техническими ограничениями текущих технологий добычи, но считаются допустимыми, классифицируются как нормативные потери углеводородов, происходящие по объективным причинам в процессе извлечения данных полезных ископаемых. Объем нормативных потерь природного газа и газового конденсата рассчитывается на базе научно обоснованных методик с учетом запланированных годовых показателей добычи, требований технической документации на разработку месторождения, действующих отраслевых норм, стандартов, регламентов по эксплуатации применяемого оборудования и его технических характеристик по паспортам. Таким образом, нормативные потери устанавливают верхний предел объема утечек углеводородов, который считается допустимым за определенный период, отражая ограничения, накладываемые современными технологиями и техническими средствами защиты в ходе производственных операций.

В расчет нормативных потерь не включают потери, возникающие из-за отклонений от регламентированных режимов работы оборудования и принятой технологии, а также потери при авариях, утечках вследствие разрыва трубопроводов, аварийных остановках технологического оборудования. Вместе с тем, при расчете нормативных потерь не учитываются потери, которые происходят во время тестирования технологического оборудования.

Схема и технология разработки газовых и газоконденсатных месторождений напрямую связаны с потерями углеводородов, а именно газа и конденсата. Общее распределение потерь газа и конденсата можно распределить на две категории [1]:

Потери газа и конденсата в пласте;

Потери газа и конденсата, связанные с технологией добычи и промысловой подготовки газа и конденсата на газодобывающих предприятиях.

Вторая группа потерь газа и конденсата носит техногенный характер и связана с проектными решениями.

Технологические потери газа классифицируются по следующим основным источникам:

1. Потери при продувке оборудования и трубопроводов.
2. Убытки, возникающие при проведении планового технического обслуживания для поддержания факельных систем в рабочем состоянии.
3. Потери, возникающие во время процессов дегазации и стабилизации жидких продуктов.
4. Потери, возникающие при подаче ингибиторов коррозии и метанола в ходе различных технологических процессов.
5. Потери при отборе проб, обслуживании оборудования и приборов.
6. Потери из-за негерметичности соединений и арматуры.

Потери конденсата объединяются с потерями газа из-за первоначального смешивания конденсата с газом перед очисткой. Дополнительные потери конденсата происходят, когда конденсат уносится вместе с газом в процессе сепарации.

Газодинамические и газоконденсатные исследования, которые, как правило, проводятся во время освоения скважин влекут за собой более 70 % объема всех потерь при эксплуатации скважин [2]. Через потенциальное содержание конденсата в пластовой смеси можно определить объем потерь конденсата.

В течение всей разработки газовых и газоконденсатных месторождений проводятся периодические газодинамические, газоконденсатные и промыслово-геофизические исследования скважин. Также проводятся ремонтно-профилактические работы, до и после которых необходимо проведение исследований для анализа эффективности проделанных работ в скважине. Проведение исследований в скважине сопровождается выпуском газа и газоконденсатной смеси в атмосферу, соответственно с потерями газа и газоконденсата. Обязательность проведения всех исследований регламентируется «Правилами разработки газовых и газоконденсатных месторождений» [3]. Проведение вышеперечисленных исследований позволяет определить геометрические размеры газовых и газоконденсатных

залежей; установить положение контактов газ-вода; установить интенсивность разрушения призабойной зоны, выноса твердых частиц при различных депрессиях на пласт; установить эффективность проведения ремонтно-профилактических работ в скважинах; обобщать технологические режимы эксплуатации скважин в различных условиях; определить основные интервалы притоков газа и конденсата [4].

Среди методов оптимизации технологических потерь газа и конденсата можно выделить следующие:

- Концепция интеллектуальной системы автоматического управления газовыми и газоконденсатными промыслами на основе сложных математических моделей и алгоритмов оптимизации [5]. Система позволит повысить газо- и конденсатоотдачу пластов за счет оптимального режима и снизить количество аварий и осложнений при эксплуатации, что предотвратит нежелательные потери газа и конденсата.

- Существуют методы исследования скважин, при которых вся добываемая продукция направляется в специальный устьевой сепаратор. Это позволяет определить состав пластового газа и спрогнозировать содержание в нем газового конденсата. Применение таких безвыбросных технологий предотвращает потери углеводородов и снижает негативное воздействие на окружающую среду, в отличие от традиционных методов испытания скважин с выпуском продукции в атмосферу. Такой подход соответствует принципам рационального недропользования и экологической безопасности [6].

- Для сокращения утечек газа во время плановых простоев используются специальные инструменты и технические методы. К примеру, ПАО «Газпром» внедрило переносное устройство для настройки предохранительных клапанов, мобильный пункт редуцирования газа и «стоп-систему» при ремонте газопроводов. Использование этих инновационных решений позволило существенно сократить объемы технологических потерь и расходы газа по сравнению с традиционными методами. Также снизились трудозатраты и время проведения работ. Таким образом, внедрение современных технических средств является эффективным путем оптимизации производственных процессов и уменьшения нерациональных потерь углеводородов [7].

- Использование глубинных комплексов в вертикальных и особенно в горизонтальных скважинах на постоянной основе предоставляет возможность получать информацию о притоке газа или газоконденсатной смеси из каждого интервала, забойных давлениях, температуре, скорости потока и плотности смеси. Это может осуществляться как непрерывно, так и периодически с частотой от нескольких секунд до нескольких минут [8].

Таким образом, формулируя практические рекомендации для газовой отрасли в целом, направленных на повышение эффективности добычи углеводородов посредством уменьшения потерь, можно дополнить следующее:

- Необходимо научно-практически обосновывать частоту исследований скважин с учетом геологических особенностей. Годовая добыча газа из российских месторождений относительно невелика, что приводит к незначительному снижению пластового давления. При таких условиях сложно точно определить изменения коэффициентов фильтрационного сопротивления из-за соизмеримых погрешностей в измерениях забойных давлений с интенсивностью изменения пластового давления.

- Для определения коэффициентов фильтрационного сопротивления и параметров пласта рекомендуется использовать экологически более чистые методы исследования, такие как ускоренные методы (изохронный и экспресс методы). Эти методы позволяют избежать выпуска газа в атмосферу, а также обеспечивают точные результаты при исследовании как вертикальных, так и горизонтальных скважин.

- Рекомендуется разработать и внедрить новые фильтры, способные исключить вынос частиц породы из призабойной зоны пласта. Использование таких фильтров позволит избежать необходимости проведения специальных исследований по интенсивности выноса песка из скважин, особенно в случаях вскрытия неустойчивых коллекторов под воздействием депрессии на пласт.

– Внедрение интеллектуальных технологий в скважинах, включающих применение современных датчиков, заслуживает рассмотрения. Выбор конкретных датчиков должен основываться на следующих критериях:

- Стоимость и надежность датчиков (и источников питания);
- Совместимость с конструкцией скважины и оборудованием без существенного удорожания;
- Риски при монтаже;
- Экономическая целесообразность.

Список литературы

1. Алиев З.С., Мараков Д.А. Определение технологических потерь газа и конденсата в процессе эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин и рекомендации по их сокращению – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006 г. – 46 с.
2. Божков, А.С. Совершенствование системы сбора и подготовки газа и конденсата ачимовских отложений Уренгойского месторождения / А.С. Божков // Научный форум. Сибирь. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 5-6. – EDN XQGVUT.
3. Правила разработки газовых и газоконденсатных месторождений / Сборник руководящих материалов по охране недр при разработке месторождений полезных ископаемых – М.: Недра, 1987 г.
4. Павлова Т.С., Насиров Ф.Ф., Вещицкий А.Э. Особенности исследования газовых скважин // ББК 72 И66. – 2023.
5. Перспективы интеллектуализации газовых промыслов на основе двухуровневой системы автоматического управления / Т.А. Пospelova, Р.Р. Лопатин, А.Ю. Юшков [и др.] // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – № 6(551). – С. 31-39. – DOI 10.33285/0132-2222-2019-6(551)-31-39. – EDN CRBNXZ.
6. Ли, Г. С. Опыт газоконденсатных исследований скважин Ачимовской толщи Уренгойского месторождения / Г. С. Ли, О. А. Шигидин, А. С. Голованов // Экспозиция Нефть Газ. – 2017. – № 5(58). – С. 60-62. – EDN ZFASQP.
7. Кускильдин Р.А. Опыт сокращения технологических потерь газа и повышения уровня безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов ПАО «Газпром газораспределение Уфа» // Газовая промышленность. 2018. №S2 (770).
8. Гинько В.В. Анализ эффективности применения систем мониторинга скважин на месторождениях Восточной Сибири : магистерская диссертация / В.В. Гинько ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР), Отделение нефтегазового дела (ОНД) ; науч. рук. П.Н. Зятиков. – Томск, 2021.

References

1. Aliyev Z.S., Marakov D.A. Determination of technological losses of gas and condensate in the operation of gas and gas condensate wells and recommendations for their reduction – Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2006 – 46 p.
2. Bozhkov, A.S. Improving the system of collecting and preparing gas and condensate from the Achimov deposits of the Urengoy deposit / A.S. Bozhkov // Scientific Forum. Siberia. – 2018. – Vol. 4, No. 1. – P. 5-6. – EDN XQGVUT.
3. Regulations for the development of gas and gas condensate fields / Collection of guidelines for the protection of mineral resources in the development of mineral deposits – M.: Nedra, 1987.
4. Pavlova T.S., Nasirov F.F., Veshchitsky A.E. Features of gas well research // BK 72 AND 66. – 2023.
5. Prospects for the intellectualization of gas fields based on a two-level automatic control system / T.A. Pospelova, R.R. Lopatin, A.Yu. Yushkov [et al.] // Automation, telemechanization and communication in the oil industry. – 2019. – № 6(551). – Pp. 31-39. – DOI 10.33285/0132-2222-2019-6(551)-31-39. – EDN CRBNXZ.
6. Li, G.S. The experience of gas condensate studies of wells in the Achimov strata of the Urengoy field / G.S. Li, O.A. Shigidin, A.S. Golovanov // Expositionneft Gaz. – 2017. – № 5(58). – Pp. 60-62. – EDN ZFASQP.
7. Kuskildin R.A. The experience of reducing technological losses of gas and increasing the level of safety during the operation of hazardous production facilities of PJSC Gazprom Gas Distribution Ufa // Gas Industry. 2018. №S2 (770).
8. Ginko V.V. Analysis of the effectiveness of well monitoring systems in the fields of Eastern Siberia : Master's thesis / V.V. Ginko ; National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Engineering School of Natural Resources (ESNR), Division of Oil and Gas Business (DOGB) ; scientific hand P. N. Zyatikov. – Tomsk, 2021.

Научный руководитель: *Созоненко Геннадий Владимирович*, кандидат наук, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Герасимова Юлия Сергеевна

*студент 2-го курса магистратуры,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, usgerasimova@mail.ru*

Пономаренко Татьяна Владимировна

*доктор экономических наук, профессор кафедры Организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, stv_mail@mail.ru*

Анализ концепции TQM в проектном управлении в минерально-сырьевом комплексе

Аннотация. В настоящее время проекты минерально-сырьевого комплекса (МСК) функционируют в условиях полной неопределенности, то есть управлять рисками и адаптироваться к внешним факторам становится все сложнее. Компаниям-операторам проектов необходимо заострить свое внимание на управляемых внутренних факторах, на управлении качеством. Концепция Всеобщего управления качеством (TQM) нацелена на непрерывное улучшение качества во всех процессах и оказывает значительное и положительное влияние на три измерения, а именно экологическую, социальную и экономическую устойчивость.

Ключевые слова: проектное управление, TQM, управление качеством, минерально-сырьевой комплекс.

Gerasimova Julia Sergeevna

*2nd year student of the magistracy, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, usgerasimova@mail.ru*

Ponomarenko Tatyana Vladimirovna

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

Analysis of the TQM concept into project management in the mineral resources sector

Abstract. Currently, the projects of the mineral resource complex (hereinafter – MSC) operate in conditions of complete uncertainty, that is, it is becoming increasingly difficult to manage risks and adapt to external factors. Project operators need to focus their attention on managed internal factors, that is, on quality management. The concept of Universal Quality Management (TQM) is aimed at continuous improvement of quality in all processes and has a significant and positive impact on three dimensions, namely environmental, social and economic sustainability.

Keywords: project management, TQM, quality management, mineral resource sector.

В настоящий момент российские компании сталкиваются с необходимостью самостоятельной работы в условиях санкций, а экстремальные природно-климатические условия на многих месторождениях требуют уникальных технологических решений с учетом экологических рисков. Цифровая трансформация отрасли, изменения курсов валют, рост инфляции, динамика ключевой ставки и ESG-повестка – все это приводит к необходимости поиска гибких и устойчивых методов управления проектами.

Существует целая философия управления организацией, называемая «Всеобщий менеджмент качества» (TQM). Качество, в свою очередь, включает в себя все деятельности проекта, которые обеспечивают соответствие проекта целям. Качество критически важно, так как делает цели формализованными. Управление качеством осуществляется во всех процессах управления проектами.

Объектом исследования являются российские проекты МСК. Предмет исследования – управление качеством посредством концепции TQM в проектах МСК в условиях цифровой трансформации. Целью является обзор существующей литературы по выделенной

проблеме и поиск ее решения. Для выполнения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Изучение влияния цифровой трансформации на системы менеджмента качества;
- Выявление проблем внедрения концепции TQM в российские проекты минерально-сырьевого комплекса;
- Обзор и анализ существующих решений по теме на основе зарубежного опыта;

Методы, применяемые в работе: анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, аналогия.

Существуют международные исследования, которые посвящены изучению влияния цифровизации на системы менеджмента качества. В частности, П. Корреа и А. Фернандес на примере компаний Азии и Восточной Европы выявили сильную связь между использованием в деятельности информационных технологий и инноваций и СМК ИСО 9000 как технологии управления качеством [8].

Кроме того, на основе зарубежных исследований можно сделать вывод о том, что концепция TQM способствует устойчивости организации, улучшению управления временем проекта, удовлетворению потребностей клиентов, минимизации расходов и увеличению прибыли подрядчика, а также, выполнению правил техники безопасности [1]. По данным исследования Чиптоно В.С, Ибрагим А.Р, Сулеман А. и Кадыр С.Л.С.А. «Устойчивость модели внедрения TQM в нефтегазовой отрасли Индонезии: оценка соответствия модели структурных отношений» отраженная на рисунке 1, в строительной отрасли Саудовской Аравии можно сделать вывод о том, что концепция оказывает значительное и положительное влияние на три измерения, а именно экологическую, социальную и экономическую устойчивость [7].

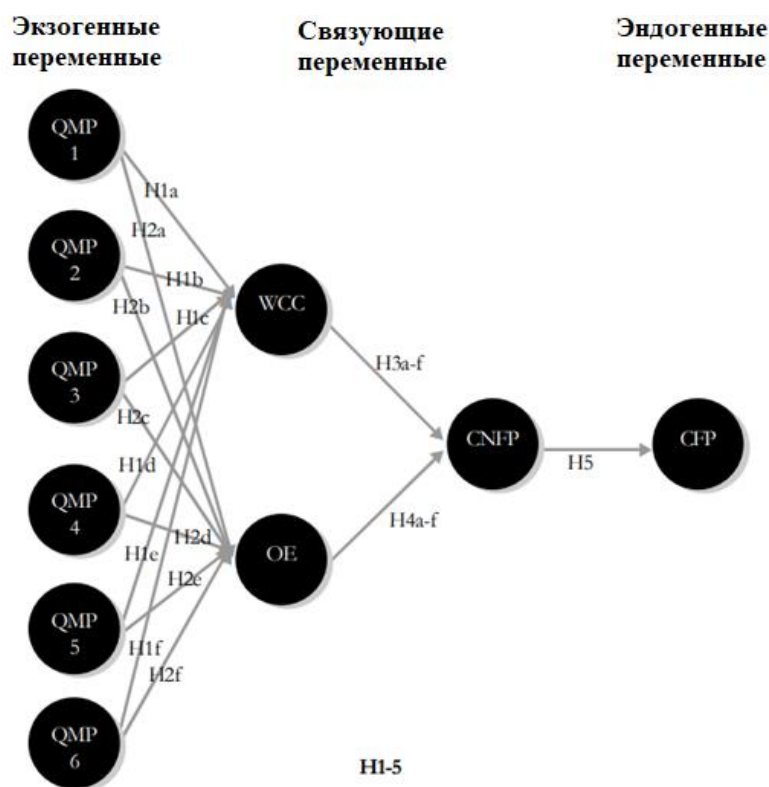


Рис. 1. Модель структурных отношений [7]

Примечание:

QMP – критические факторы практики управления качеством

OE – практика операционного совершенства

WCC – практика компаний мирового уровня

CNFP – нефинансовые показатели компании

CFP – финансовые показатели компании

В работе «Дорожная карта по внедрению всеобщего управления качеством (TQM) в строительных компаниях, сертифицированных по стандарту 9001: опыт Турции» Бурдаман Ц. и Окудан О. предложена дорожная карта внедрения TQM для строительных компаний Турции [4].



Рис. 2. Дорожная карта внедрения TQM для строительных компаний Турции, сертифицированных по ISO 9001 [4]

В соответствии с картой, первая группа факторов, в применении которых компании, сертифицированные по ISO 9001, с TQM и без него имеют самые большие различия:

1. Систематическое и регулярное измерение удовлетворенности клиентов (TL2).
2. Обучение сотрудников тому, как использовать методы и инструменты управления качеством (QIPM1).
3. Обучение сотрудников повышению осведомленности о качестве (TL1).
Сбор и анализ данных о продуктах, предоставляемых поставщиками (CFS3).

Основной причиной недостаточного использования TQM, по мнению зарубежных авторов, является то, что для руководителей нефтегазовых компаний качество не является организационной целью, а разного рода стандарты и концепции необходимы лишь для повышения конкурентоспособности предприятия [5, 3, 2].

Что касается освоения концепции российскими предприятиями в управлении проектами минерально-сырьевого комплекса, то обнаружена низкая степень изученности выбранной темы. Однако, авторами широко изучаются особенности российских проектов минерально-сырьевого комплекса, в частности, особенности проектов по разработке трудноизвлекаемых запасов, которые приводят к особой необходимости внедрения систем менеджмента качества [5, 12].

На протяжении нескольких лет подчеркивается актуальность и необходимость создания и внедрения систем менеджмента качества в российские нефтегазовые проекты, в частности качества снабжения на российских предприятиях, которая заключается в таких особенностях российских нефтегазовых проектов, как переход к разработке трудноизвлекаемых запасов, имеющих стратегическую важность, так как именно трудноизвлекаемые запасы могут компенсировать падение уровня добычи из традиционных

источников. Работы по геологической разведке характеризуются сезонностью. При этом меж ледовый период на арктическом континентальном шельфе РФ составляет около 3-5 мес. Важную роль играет значительная удаленность от промышленно развитых центров России [5, 12].

В российских нефтегазовых проектах управлению качеством снабжения необходимо уделять особое внимание, так как большое количество наиболее перспективных месторождений находятся на шельфе Арктики. Специфичность управления качеством МТР морских арктических проектов заключается в необходимости снабжения проекта уникальным высокотехнологичным оборудованием, что требует разработки специальной проектной документации для обеспечения особыми техническими требованиями и повышает бюджет на качество [11, 13].

Еще одной особенностью является принципиальность значения сроков поставки в связи с сезонностью работ и межледовым периодом, равным 3-5 месяцев [14]. Важную роль также играют такие факторы, как значительная удаленность от промышленно развитых центров России, наличие ряда специфических требований к поставщикам во время проведения тендерных процедур [9].

В качестве решения данной проблемы может быть предложен анализ всех процессов управления качеством снабжения российских нефтегазовых проектов по циклу PDCA (Планирование, обеспечение, контроль, улучшение) с учетом морской арктической специфики, а также идентификация основных источников отклонений и план совершенствования процессов управления качества проектов в следующей последовательности:

- Анализ процесса планирования качества проекта. На данном этапе происходит оценка критичности материально-технических ресурсов (МТР), разрабатывается и внедряется матрица разделения МТР по уровням инспекционного контроля; обеспечиваются технические требования в опросном листе на изготовление и поставку МТР с учетом морской арктической специфики; разрабатывается бюджет на качество, в некоторых организациях составляющий примерно 3 % от стоимости капитальных затрат на проект;

- Анализ процесса обеспечения качества проекта. Происходит выбор поставщика и заключение договора, важную роль в данном случае играют технические аудиты; проводится повышение квалификации кураторов центра управления качеством. На настоящий момент, обеспечение качества преимущественно происходит за счет привлечения сторонних инспекционных и аудиторских компаний. Важную роль при проведении технических аудитов является соответствие поставщика критериям устойчивого развития. Кроме того, существует особая необходимость закрепления в типовой форме договора штрафных санкций за нарушение сроков поставки;

- Анализ процесса контроля качества. Контроль качества происходит на этапе производства и транспортировки и включает в себя такие инструменты, как инспекционный контроль (далее – ИК), экспедайтинг, управление несоответствиями МТР, логистический контроль, входной контроль и рекламационную работу. Для контроля качества на предприятии разрабатывается план проверок и инспекций. Для определения корреляции вида ресурсов с несоответствиями от общего объема данного вида ресурсов составляется диаграмма разброса данных, по которой в дальнейшем можно построить диаграмму рассеивания по виду МТР и проценту несоответствия. Пример такой диаграммы представлен на рисунке 3, на котором корреляции данных не соблюдается, то есть поиск несоответствий по конкретному типу МТР бесполезен.

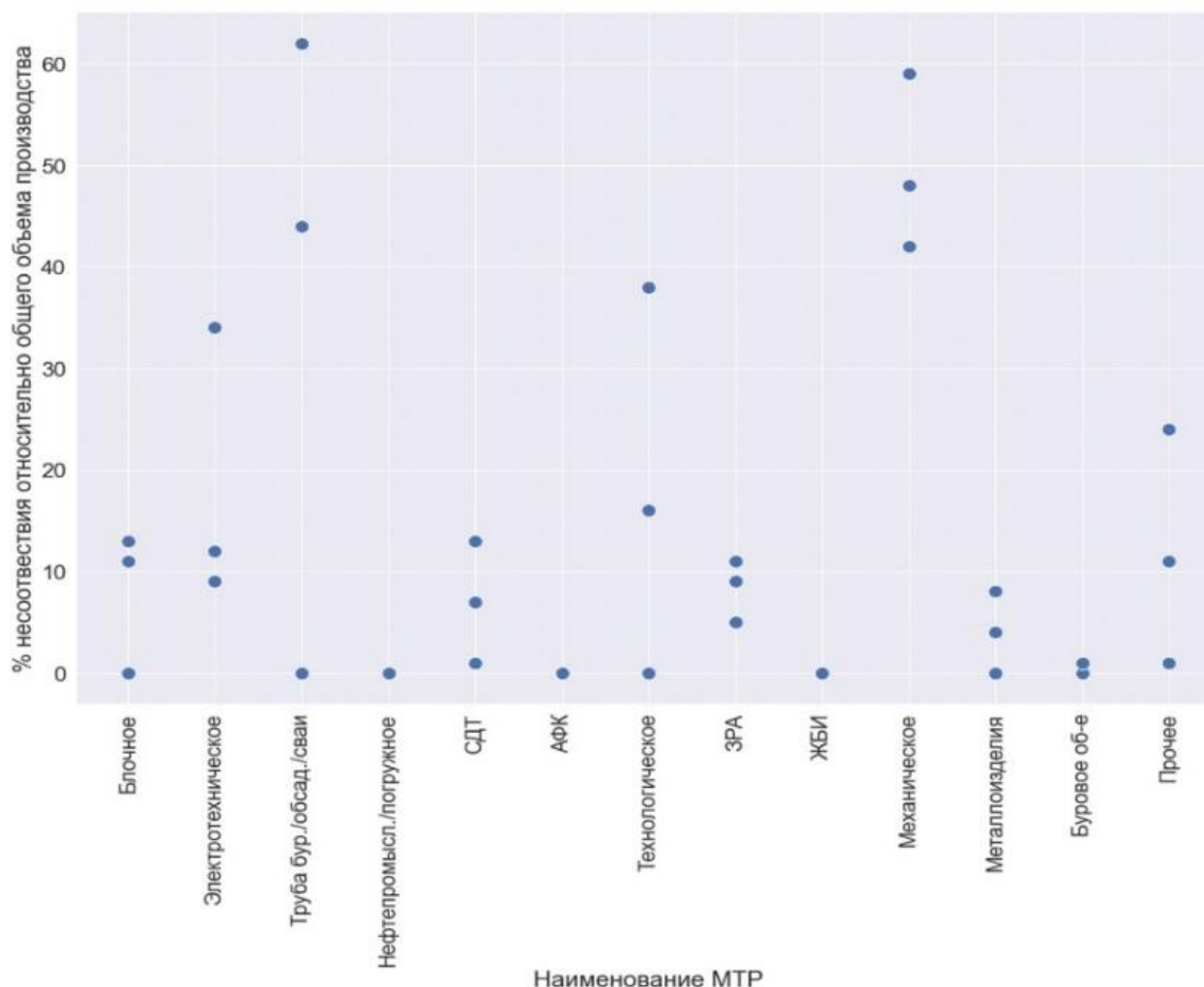


Рис. 3. Пример диаграммы рассеивания по виду МТР и % несоответствий [материал автора]

- Анализ процесса улучшения качества. На данном этапе определяются истинные причины отказов. Проводятся корректирующие и предотвращающие мероприятия, а также рекламационная и претензионная работа. Для определения истинных причин отказов используются такие инструменты, как: диаграмма Ишикавы, диаграмма «рыбья кость», причинно-следственная диаграмма, диаграмма «анализа корневых причин», техника «5 почему»;
- Идентификация основных источников отклонений. Известным инструментом управления качеством является Диаграмма Парето. В общем виде закон Парето формулируется следующим образом: «20 процентов усилий дают 80 процентов результата, а остальные 80 процентов усилий – 20 процентов результата». На рисунке 4 представлен пример такой диаграммы, который показывает, что 80 % несоответствий приходится на три вида ресурсов: технологических, механических и электротехнических. Управления этими видами ресурсов позволит снизить компании количество отклонений на 80 %.

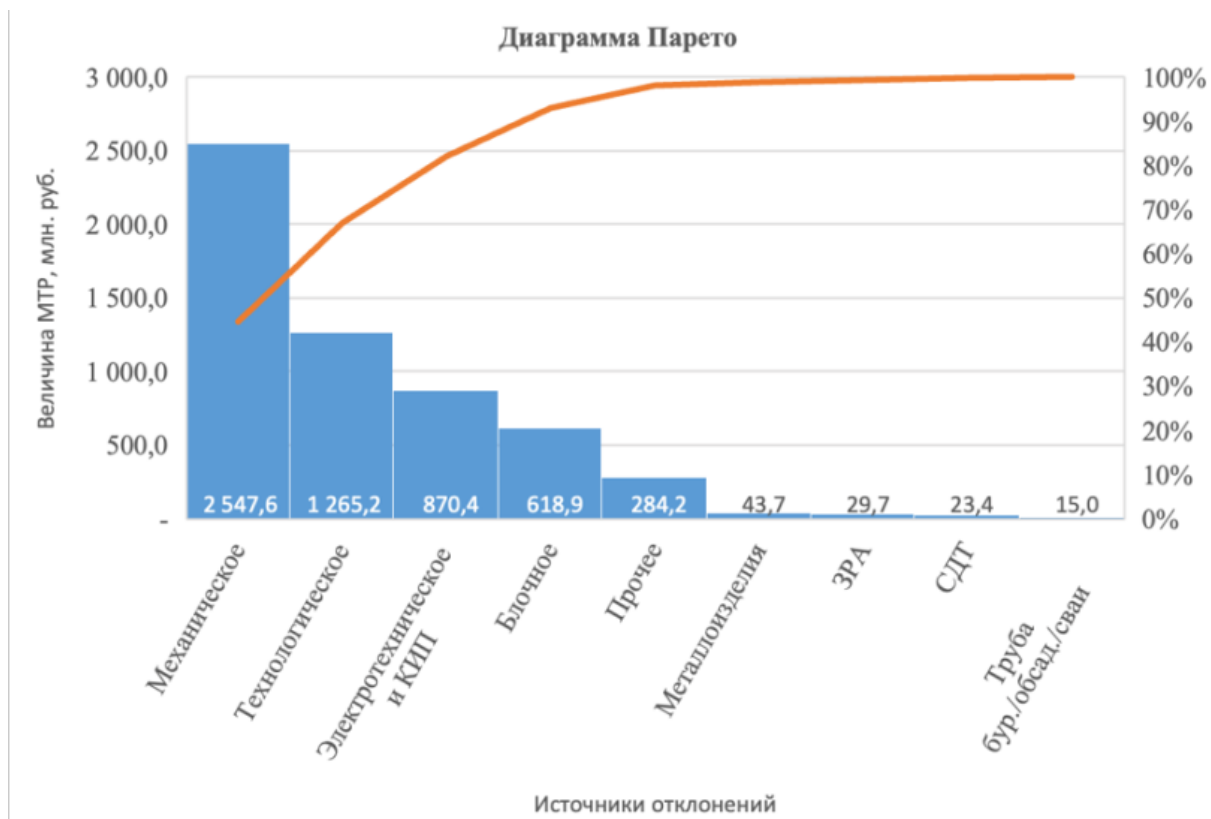


Рис. 4. Пример Диаграммы Парето [материал автора]

- Составление плана совершенствования процессов управления качеством проекта.

Сущность проблемы контроля поставщиков заключается в том, что оборудование, как правило, завозится в рамках «зимних завозов», из-за «логистического окна», срыв сроков поставки более чем на 3 месяца чревато переносом поставки на следующий сезон, что приводит к срыву сроков реализации всего проекта [5]. Таким образом, при управлении качеством поставки МТР, особое внимание необходимо уделять контролю сроков и изготовления. Ученые рассматривали различные инструменты контроля соответствия качества товара требованиям по качеству, но пробел в изучении контроля сроков и изготовления товара для устранения несоответствий по срокам доставки продукта заказчику существует.

Предлагается внедрить инструмент экспедайтинга, основной целью которого будет обеспечение контроля за своевременным изготовлением и поставкой МТР, предоставление заказчику достоверной информации о ходе выполнения поставщиком ключевых стадий производства работ, с целью дальнейшего принятия управленческих решений, минимизация рисков, связанных с несвоевременной поставкой МТР на объекты. Контроль осуществляется на протяжении всего цикла изготовления и отгрузки МТР.

Информация о текущем статусе производства МТР, предоставляемая поставщиками и трейдерами, не всегда соответствует действительности, что не дает возможности оперативно реагировать и принимать необходимые управленческие решения. На рисунке 9 представлен пример срыва сроков поставки в период зимних завозов в 2016 году по одному из арктических проектов ПАО «Газпром».

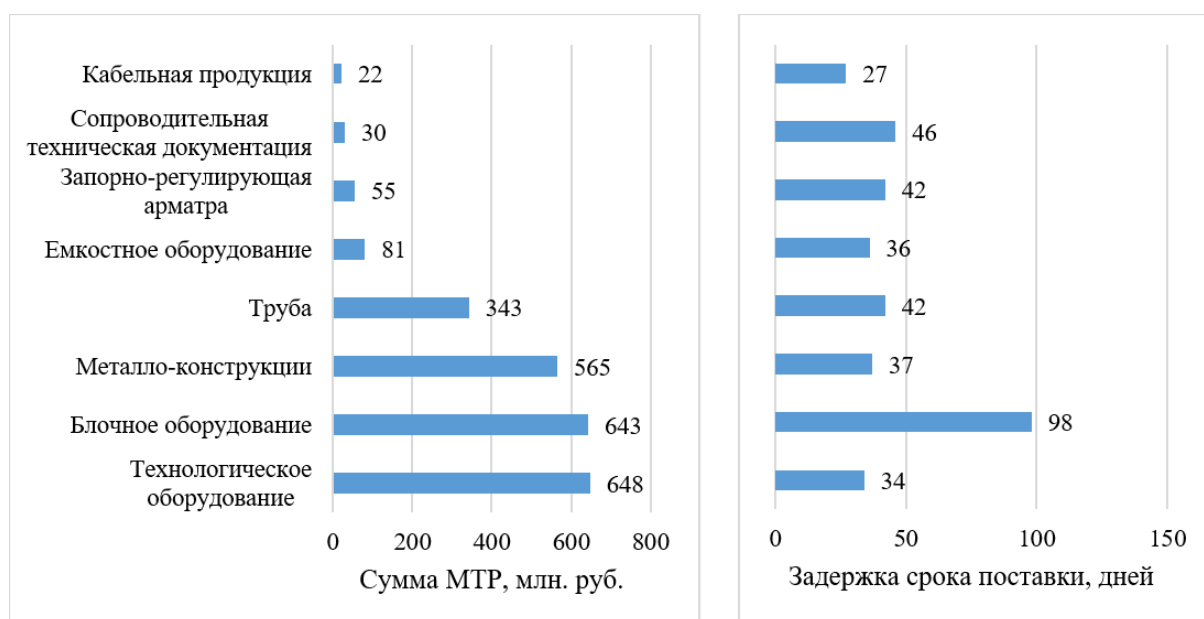


Рис. 5. Срыв сроков поставки в период зимних завозов [материал автора]

В связи с отсутствием каких-либо исследований в области интеграции TQM в российские проекты, открытыми для изучения остаются следующие вопросы: насколько широко используется TQM российскими предприятиями нефтегазовой отрасли? Каковы барьеры для использования данной концепции в России? Является ли она эффективной в разрезе российских нефтегазовых проектов? Существует ли взаимосвязь между TQM и устойчивостью предприятий?

Таким образом, целью будущих научных исследований будет разработка методологической основы для интеграции концепции TQM в управление российскими проектами минерально-сырьевой отрасли на основе зарубежного опыта.

Список литературы

1. Abbas, J. (2020). Impact of total quality management on corporate sustainability through the mediating effect of knowledge management. *Journal of Cleaner Production*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118806>.
2. Aletaiby, A.A., Rathnasinghe, A.P. & Kulatunga, P. (2021). Influence of top management commitment towards the effective implementation of TQM in Iraqi oil companies. *Journal of Petroleum Exploration and Production*, 11, 2039-2053. <https://doi.org/10.1007/s13202-021-01131-3>.
3. Bisho, A.H.A.I. & Sam, M.F.B.M. (2022). Total quality management integrated strategy: its implication to organizational success. *Proceedings on Engineering Sciences*, 3, 371-378. <https://doi.org/10.24874/PES04.03.014>.
4. Budayan, C. & Okudan, O. (2022). Roadmap for the implementation of total quality management (TQM) in ISO 9001-certified construction companies: Evidence from Turkey. *Ain Shams Engineering Journal*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101788>.
5. Chanysheva, A.F., Ilinova, A.A., Solovyova, V.M. & Cherepovitsyn, A.E. (2019). Long-term forecasts of the oil and gas Arctic shelf development: The existing methodical approaches and assessment of a possibility of their application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 302. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012068>.
6. Chen, C., Reyes, L., Dahlgard, J. & Dahlgard-Park, S.M. (2022). From quality control to TQM, service quality and service sciences: a 30-year review of TQM literature. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 2, 217-237. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-09-2021-0128>.
7. Ciptono, W.S., Ibrahim, A.R., Sulaiman, A. & Kadir, S.L.S.A. (2011). Sustainability of TQM implementation model in the Indonesia's oil and gas industry: An assessment of structural relations model fit. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 1, 1-20. <https://doi.org/10.22146/gamaijb.5491>.
8. Correa, P.G., Fernandes, A.M., Uregian, C.J. Technology adoption and the investment climate: firm-level evidence for Eastern Europe and Central Asia / P.G. Correa, A.M. Fernandes, C.J. Uregian // *The World Bank Economic Review*. – 2010. – Vol. 24. – No 1. – pp. 121-147.

9. Dmitrieva, D., Cherepovitsyna, A., Stroykov, G., & Solovyova, V. (2022). Strategic sustainability of offshore arctic oil and gas projects: Definition, principles, and conceptual framework. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(1) <https://doi.org/10.3390/jmse10010023>.
10. Mitrofanova, I.V. (2019). The influence of universal and specific risks on quality management during implementation of large-scale Russian Investment Projects in the conditions of uncertainty. *International Journal for Quality Research*, 3, 575-590. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.03-0>.
11. Fadeev, A.M. & Tsukerman, V.A. (2020). The Role of Small and Medium-Sized Businesses in the Development of Oil and Gas Fields on the Arctic Shelf of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/4/042067>.
12. Jonek-Kowalska, I., Ponomarenko, T.V. & Marinina, O.A. (2018). Problems of interaction with stakeholders during implementation of long-term mining projects. *Journal of Mining Institute*, 232, 428-437. <https://doi.org/10.31897/pmi.2018.4.428>.
13. Yudin, S.S. & Cherepovitsyn, A.E. (2022). Partnership between government and business to ensure the economic sustainability of complex industrial oil and gas systems in the Arctic, Sever i Rynok: Formirovanie Ekonomicheskogo Poradka, 25, 7-18. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2022.76.001>.

References

1. Abbas, J. (2020). Impact of total quality management on corporate sustainability through the mediating effect of knowledge management. *Journal of Cleaner Production*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118806>.
2. Aletaiby, A.A., Rathnasinghe, A.P. & Kulatunga, P. (2021). Influence of top management commitment towards the effective implementation of TQM in Iraqi oil companies. *Journal of Petroleum Exploration and Production*, 11, 2039-2053. <https://doi.org/10.1007/s13202-021-01131-3>.
3. Bisho, A.H.A.I. & Sam, M.F.B.M. (2022). Total quality management integrated strategy: its implication to organizational success. *Proceedings on Engineering Sciences*, 3, 371-378. <https://doi.org/10.24874/PES04.03.014>.
4. Budayan, C. & Okudan, O. (2022). Roadmap for the implementation of total quality management (TQM) in ISO 9001-certified construction companies: Evidence from Turkey. *Ain Shams Engineering Journal*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101788>.
5. Chanysheva, A.F., Ilinova, A.A., Solovyova, V.M. & Cherepovitsyn, A.E. (2019). Long-term forecasts of the oil and gas Arctic shelf development: The existing methodical approaches and assessment of a possibility of their application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 302. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012068>.
6. Chen, C., Reyes, L., Dahlgaard, J. & Dahlgaard-Park, S.M. (2022). From quality control to TQM, service quality and service sciences: a 30-year review of TQM literature. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 2, 217-237. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-09-2021-0128>.
7. Ciptono, W.S., Ibrahim, A.R., Sulaiman, A. & Kadir, S.L.S.A. (2011). Sustainability of TQM implementation model in the Indonesia's oil and gas industry: An assessment of structural relations model fit. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 1, 1-20. <https://doi.org/10.22146/gamaijb.5491>.
8. Correa, P.G., Fernandes, A.M., Uregian, C.J. Technology adoption and the investment climate: firm-level evidence for Eastern Europe and Central Asia / P.G. Correa, A.M. Fernandes, C.J. Uregian // *The World Bank Economic Review*. – 2010. – Vol. 24. – No 1. – pp. 121-147.
9. Dmitrieva, D., Cherepovitsyna, A., Stroykov, G., & Solovyova, V. (2022). Strategic sustainability of offshore arctic oil and gas projects: Definition, principles, and conceptual framework. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(1) <https://doi.org/10.3390/jmse10010023>.
10. Mitrofanova, I.V. (2019). The influence of universal and specific risks on quality management during implementation of large-scale Russian Investment Projects in the conditions of uncertainty. *International Journal for Quality Research*, 3, 575-590. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.03-0>.
11. Fadeev, A.M. & Tsukerman, V.A. (2020). The Role of Small and Medium-Sized Businesses in the Development of Oil and Gas Fields on the Arctic Shelf of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/4/042067>.
12. Jonek-Kowalska, I., Ponomarenko, T.V. & Marinina, O.A. (2018). Problems of interaction with stakeholders during implementation of long-term mining projects. *Journal of Mining Institute*, 232, 428-437. <https://doi.org/10.31897/pmi.2018.4.428>.
13. Yudin, S.S. & Cherepovitsyn, A.E. (2022). Partnership between government and business to ensure the economic sustainability of complex industrial oil and gas systems in the Arctic, Sever i Rynok: Formirovanie Ekonomicheskogo Poradka, 25, 7-18. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2022.76.001>.

Научный руководитель: Пономаренко Татьяна Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт Петербург, Россия, stv_mail@mail.ru.

Scientific supervisor: Ponomarenko Tatyana Vladimirovna, Doctor of Economics, Professor of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, stv_mail@mail.ru.

Григорьева Мария Павловна
студентка, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, mashagrigorieva02@gmail.com

Применение системного анализа при изучении причин, влияющих на качество огнестойких жидкостей, используемых на тепловых электростанциях

Аннотация. Применение в системах регулирования и смазки паровых турбин огнестойких жидкостей играет большую роль в обеспечении пожарной безопасности и эффективности работы объектов теплоэнергетики. Проблема снабжения отечественных электростанций данными жидкостями на сегодняшний день стоит остро в связи с отсутствием в России собственного производства огнестойких турбинных масел. По этой причине важна и необходима организация работ по восстановлению эксплуатационных характеристик уже используемых энергетическими предприятиями огнестойких жидкостей. В данной статье рассмотрено применение системного анализа при исследовании причин, влияющих на их старение, с целью оптимизации условий эксплуатации и продления срока службы турбинных жидкостей.

Ключевые слова: метод экспертных оценок, корреляционно-регрессионный анализ, тепловые электростанции, огнестойкие жидкости, старение масла.

Grigoreva Mariya Pavlovna
student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, mashagrigorieva02@gmail.com

The application of system analysis in the study of the causes affecting the quality of fire-resistant fluids used in thermal power plants

Abstract. The use of fire-resistant fluids in the steam turbine control systems plays an important role in ensuring fire safety and efficiency of thermal power facilities. The problem of supplying Russian power plants with these liquids is acute due to the lack of own production of fire-resistant turbine oils. For this reason, it is necessary to organize work to restore the operational characteristics of flame-resistant fluids already used by energy enterprises. This article discusses the application of system analysis in the study of the causes affecting their aging in order to optimize the operating conditions and prolong the service life of turbine oils.

Keywords: method of expert assessments, correlation and regression analysis, thermal power plants, fire-resistant fluids, oil deterioration.

Введение. В современном мире тепловые электростанции играют существенную роль в обеспечении электроэнергией жилых и промышленных районов. Несмотря на то, что последние годы обусловлены развитием «зеленой энергетики» и возобновляемых источников энергии [1], объекты теплоэнергетики являются источником надежного и стабильного электроснабжения, обеспечивающим комфорт жизни и бесперебойную работу систем и устройств. Особое внимание уделяется проблеме аварийности на тепловых электростанциях, поскольку она до сих пор остается актуальной и требует анализа и улучшений.

Обеспечение пожарной безопасности и эффективности работы объектов теплоэнергетики существенно зависит от применения огнестойких масел. Одним из главных критериев их выбора является стабильность при высоких температурах. Такие масла должны способствовать эффективному смазыванию и охлаждению движущихся элементов, установленных на тепловых электростанциях. Важно, чтобы жидкости не потеряли свои свойства даже при длительном пребывании в условиях повышенных температур, чтобы предотвратить возможные поломки и аварийные ситуации.

Проблема с поставками огнестойких турбинных масел для российских электростанций является крайне актуальной. Импортные аналоги характеризуются высокой стоимостью, сложностями с доставкой и неудовлетворительным качеством по сравнению с оригинальным огнестойким маслом теплотехнического института – ОМТИ. В связи с этой ситуацией особую важность приобретает организация мероприятий по восстановлению эксплуатационных характеристик уже используемых турбинных жидкостей.

Методы. Для определения наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на старение турбинного масла, применяются методы системного анализа. Данный методологический инструмент предоставляет возможность изучения и анализа сложных систем с целью выявления основных взаимосвязей и зависимостей, имеющих место между их компонентами. Применение этого подхода в контексте оценки влияния факторов на качество огнестойких жидкостей позволяет определить ключевые причины снижения их долговечности.

Первоначальным этапом исследования является идентификация факторов, ускоряющих процесс старения турбинного масла, и определение наиболее значимых из них. Для выполнения этого этапа используется метод априорного ранжирования факторов [2]. Он основан на оценке исследователями важности каждого фактора до проведения анализа данных. Эксперты систематизируют и упорядочивают факторы по степени их влияния на исследуемую переменную, что позволяет определить те, которые следует включить в дальнейшее исследование.

На следующем этапе проводится оценка влияния каждого исследуемого фактора на качество турбинного масла. Она может быть выполнена при помощи статистических и математических методов, таких как регрессионный или дисперсионный анализ. Однако при использовании системного анализа важно учитывать не только отдельные факторы, но и их взаимосвязь и взаимодействие. Качество масла может зависеть от комбинированного воздействия параметров. По этой причине при исследовании также применяется корреляционный анализ – один из инструментов для оценки взаимосвязи факторов. Он позволяет анализировать статистическую связь между двумя или более переменными, указывая, как одна переменная влияет на другую. Результатом анализа является корреляционная матрица, представляющая собой таблицу, в которой каждая ячейка содержит коэффициент корреляции между двумя переменными.

Результаты. Воздействие факторов на процесс старения и снижения эксплуатационного ресурса огнестойких масел в системах регулирования и смазки паровых турбин описано в [3]. Для проведения априорного ранжирования было отобрано 10 факторов. После опроса экспертов и выявления сильной связи между их мнениями был рассчитан вес каждого фактора исходя из суммы рангов всех специалистов. Было принято решение взять в рассмотрение и считать значимыми только те параметры, коэффициент весомости которых оказался больше 5 %.

На следующем этапе было исследовано влияние уже 5 факторов на изменение кислотного числа – важнейшего нормируемого показателя огнестойкого масла. Анализ матрицы парных корреляций позволил выявить мультиколлинеарность между двумя переменными. Одна из них была исключена из уравнения регрессии. В результате проведения многомерного корреляционно-регрессионного анализа была установлена взаимосвязь между значением кислотного числа и четырьмя независимыми переменными. Значение коэффициента детерминации получилось равным 0,97. Это значит, что 97 % вариации у – значения кислотного числа, объясняется уравнением регрессии. Полученное значение позволило сделать вывод о высоком качестве модели.

В результате применения системного анализа были определены факторы, существенно влияющие на качество огнестойких турбинных масел:

1. Температура жидкости при эксплуатации. Высокие температуры приводят к ускоренному старению огнестойкого масла, подвергая его термическому разложению и изменению физико-химических свойств.

2. Присутствие воды в масле. Ухудшение качества связано с тем, что вода нарушает стабильность химического состава масла и вызывает образование отложений и коррозию внутренних деталей турбины.

3. Зашламление огнестойкой жидкости. Данная проблема возникает по разным причинам, включая загрязнение извне, накопление отложений внутри турбины и нарушение условий эксплуатации масла. Накопившиеся частицы и осадки приводят к засорению фильтров и трубопроводов, тем самым вызывая износ и поломки оборудования.

4. Время воздействия высоких температур. При длительном воздействии огнестойкое масло подвергается окислению и теряет свои качества. Это связано с проникновением кислорода в масло. Окисление турбинной жидкости приводит к изменению вязкости масла. Смазывающие свойства ухудшаются, вследствие чего снижается эффективность работы турбины.

Обсуждение. Огнестойкое турбинное масло, основной характеристикой которого является стабильность при высоких температурах, играет важную роль в поддержании эффективности работы турбин. Однако некоторые факторы оказывают сильное влияние на качество этих жидкостей. В связи с этим неотъемлемой частью организации управления состоянием подобных масел является контроль этих параметров.

Благодаря применению современных датчиков, контроллеров и автоматизированных систем удается достичь высокого уровня контроля и управляемости процессов, связанных с турбинными маслами. Работа контроллеров сопряжена с использованием разнообразных датчиков, которые позволяют осуществлять мониторинг параметров масла. При обнаружении каких-либо отклонений датчики автоматически передают информацию контроллерам, что позволяет оперативно реагировать и принимать меры по нормализации ситуации [4-6].

Одним из эффективных способов учета процентного содержания воды в турбинных жидкостях и предотвращения их старения является применение систем автоматического контроля обводнения масла [7]. Они обеспечивают бесперебойный мониторинг процентного содержания воды в масле и позволяют выявлять любые отклонения от нормы.

Совместно с данными системами необходимо применение маслоочистительных установок [8] с целью уменьшения влаги, механических примесей и шлама. В автоматизированной станции комплексной очистки масел отработанная жидкость проходит три ступени очистки: адсорбцию, вакуумирование и тонкую механическую фильтрацию. Восстановленная таким образом огнестойкая жидкость может снова использоваться в маслосистемах.

Заключение. Применение методов системного анализа дало возможность определить значимые факторы, оказывающие влияние на качество огнестойких масел, применяемых на тепловых электростанциях. С одной стороны, определение наиболее важных факторов значительно упрощает процесс разработки модели процесса, необходимой для синтеза системы управления. С другой стороны, информация, полученная в результате анализа, может быть полезна для принятия управленческих решений по развитию, автоматизации или обеспечению дополнительного цифрового сопровождения разных этапов производства. Эффективное управление состоянием огнестойких масел играет важную роль в обеспечении безопасности работы оборудования и обеспечении бесперебойности работы производства.

Список литературы

1. Шклярский Я.Э., Скамьин А.Н., Хименес Карризо М. Энергоэффективность в минерально-сырьевом комплексе // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 323-324.
2. Afanaseva O.V., Bezyukov O.K., Pervukhin D.A., Tukeev D.L. Experimental study results processing method for the marine diesel engines vibration activity caused by the cylinder-piston group operations. *Inventions*. 2023; 8(3); 71: 1-19. <https://doi.org/10.3390/inventions8030071>.
3. Охлопков А.В., Орлов К.А., Шуварин Д.В. Опыт применения огнестойких жидкостей в системах автоматического регулирования паровых турбин на ТЭС // Теплоэнергетика. 2022. № 8. С. 31-38. <https://doi.org/10.56304/S0040363622070062>.
4. Arefiev I.B., Afanaseva O.V. Implementation of control and forecasting problems of human-machine complexes on the basis of logic-reflexive modeling. *Lecture notes in networks and systems*. 2022; 422: 187-197. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_17.
5. Афанасьева О.В., Осипенко К.В., Первухин Д.А. Информационно-измерительные комплексы виброакустических характеристик сложных технических устройств // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАН. 2019. № 1. С. 157-165.
6. Афанасьева О.В., Ромашин Д.В., Григорьева М.П. Применение машинного зрения в процессе производства продукции предприятиями минерально-сырьевого комплекса // Автоматизированное проектирование в машиностроении: Материалы X международной научно-практической конференции. 2022. № 13. С. 147-149.
7. Makeev Yu.V., Lifanov A.P., Sovlukov A.S. Microwave measurement of water content in flowing crude oil. *Automation and remote control*. 2013; 74(1): 157-169. <https://doi.org/10.1134/S0005117913010153>.
8. Мартынов В.В., Аржиновская Н.В., Первушина Н.М. Технология комплексной очистки огнестойких масел // Теплоэнергетика. 2021. № 10. С. 45-52. <https://doi.org/10.1134/S0040363621100027>.

References

1. Shklyarskiy Y.E., Skamyin A.N., Jiménez Carrizosa M. Energy efficiency in the mineral resources and raw materials complex. *Journal of Mining Institute*. 2023; 261: 323-324.
2. Afanaseva O.V., Bezyukov O.K., Pervukhin D.A., Tukeev D.L. Experimental study results processing method for the marine diesel engines vibration activity caused by the cylinder-piston group operations. *Inventions*. 2023; 8(3); 71: 1-19. <https://doi.org/10.3390/inventions8030071>.
3. Okhlopov A.V., Shuvarin D.V., Orlov K.A. Experience in application of fire-resistant liquids in automatic control systems of steam turbines at TPPs. *Thermal engineering*. 2022; 69; 8: 578-584.
4. Arefiev I.B., Afanaseva O.V. Implementation of control and forecasting problems of human-machine complexes on the basis of logic-reflexive modeling. *Lecture notes in networks and systems*. 2022; 422: 187-197. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_17.
5. Afanaseva O.V., Osipenko K.V., Pervukhin D.A. Information and measuring complexes of vibroacoustic characteristics of complex technical devices. *Actual problems of protection and security. Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference RARAN*. 2019; 1: 157-165. (In Russ.).
6. Afanaseva O.V., Romashin D.V., Grigorieva M.P. The use of machine vision in the production process by enterprises of the mineral resource complex. *Computer-aided design in mechanical engineering. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference*. 2022; 13: 147-149. (In Russ.).
7. Makeev Yu.V., Lifanov A.P., Sovlukov A.S. Microwave measurement of water content in flowing crude oil. *Automation and remote control*. 2013; 74(1): 157-169. <https://doi.org/10.1134/S0005117913010153>.
8. Martynov V.V., Arzhinovskaya N.V., Pervushina N.M., Petrukhin V.A., Ponomarev A.B., Moiseev S.K. The technology of integrated cleaning of fire-resistant oils. *Thermal engineering*. 2021; 68; 10: 770-776. <https://doi.org/10.1134/S0040363621100027>.

Научный руководитель: *Афанасьева Ольга Владимировна, к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Давлетов Генрих Артурович

*студент каф. ТХНГ,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, genrihdavletov@yandex.ru*

Смирнова Нина Николаевна

*к.ф.-м.н., доцент каф. ОТФ,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, ninasmirnat@yandex.ru*

Теплофизические и экономические аспекты извлечения петрогеотермальных ресурсов

Аннотация. Актуальность работы продиктована широким разнообразием приложений теплофизики и экономики к решению вопросов регулирования теплового режима в геотехнологических системах и экономической целесообразности извлечения петрогеотермальных ресурсов. Целью работы является анализ теоретических и для дальнейшего использования, имеющегося научного потенциала, в проектах будущего и в подготовке компетентных специалистов в этой области.

Ключевые слова: петрогеотермальные ресурсы, источники энергии, геотермальная теплофизика, экономико-математическое моделирование, научный потенциал.

Davletov Genrikh Arturovich

*Student, Department of Oil and Gas Transportation and Storage,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, genrihdavletov@yandex.ru*

Smirnova Nina Nikolaevna

*Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Department of General and Technical Physics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, ninasmirnat@yandex.ru*

Thermophysical and economic aspects of petrogeothermal resources extraction

Abstract. The relevance of the work is dictated by a wide variety of applications of thermophysics and economics to solve the issues of regulation of thermal regime in geotechnological systems and economic feasibility of extraction of petrogeothermal resources. The aim of the work is to analyze theoretical and experimental studies carried out by the staff of the Mining university in solving a number of thermophysical and economic problems of petrothermal energy for further use of the available scientific potential in future projects and in the training of competent specialists in this field.

Keywords: petrogeothermal resources, energy sources, geothermal thermophysics, economic and mathematical modeling, scientific potential.

Объектом более пристального внимания научной общественности и государственных деятелей все чаще становятся возобновляемые источники энергии.

Одним из приоритетных направлений развития фундаментальной и прикладной науки является поиск технологий освоения нетрадиционных источников энергии.

Актуальность исследований теплофизических аспектов воздействий на горный массив с дальнейшим использованием этой информации для оптимизации соответствующих технологических процессов по экономическим критериям несомненна и определяется

стабильно высоким интересом к проблемам освоения отечественной альтернативной энергетики, объективными факторами и тенденциями развития энергетики.

Широкий круг вопросов, связанных с основными направлениями развития экологически чистой энергетики, масштабным использованием возобновляемых источников энергии, декарбонизации экономики, роли государства и возможности перехода общества к альтернативной энергетике при реализации программ софинансирования обсуждался в работе [1].

К наиболее перспективным видам возобновляемых источников энергии (ВИЭ), как стабильного и практически неисчерпаемого ресурса, относят геотермальную энергию сухих горных пород глубоких горизонтов земной коры, т.е. петрогеотермальные ресурсы.

Обзор развития и современного состояния геотермальной энергетики в целом, мирового и российского опыта работ в направлении промышленного освоения петрогеотермальных ресурсов недр с использованием геотермальных циркуляционных систем (ГЦС) представлен в работах [2, 3, 4], а также актуальные проблемы, с которыми сталкиваются проекты таких систем по всему миру в работе [5].

Безусловно, богатые топливные ресурсы России, обладающие более высокой энергоэффективностью, по сравнению с альтернативными источниками, пока позволяют обходиться без новых источников энергии.

Но даже, если еще рано говорить о реальной возможности масштабного внедрения петротермальной энергетики в ближайшей перспективе, учитывая объективные недостатки уже существующих и предлагаемых технологий (дорогое бурение скважин и создание искусственных фильтрационных зон, низкий КПД процесса трансформации энергии, отсутствие методов ее избыточного сохранения и другие), то объективные отрицательные факторы, вызванные направлением развития традиционной энергетики, способствуют постепенному переходу к новым способам и формам получения энергии.

И в мировой экономике уже прослеживается тенденция на переход к рациональному сочетанию традиционных и новых источников энергии.

В соответствии с Парижским соглашением по климату к 2100 году температура на Земле не должна повыситься более чем на 2 градуса, что связано с увеличением концентрации парниковых газов. Для этого необходим переход от использования органического сырья к возобновляемым источникам. Их основная часть – петрогеотермальные ресурсы – практически неисчерпаемый источник энергии.

В этой связи, для целей энергетики будущего и, особенно для теплоснабжения, извлечение петрогеотермальных ресурсов становится проблемой актуальной и рентабельной.

Выполненный в работе анализ литературных источников, проектных разработок, отчетов и патентной информации Санкт-Петербургского горного университета в области теплофизических и экономических аспектов извлечения основной части геотермальных ресурсов (петрогеотермальных ресурсов) носит обзорный характер, цель которого выделить достижения Горного университета в изучении и развитии основ петротермальной энергетики.

Данный анализ может принести практическую пользу при перспективном участии Горного университета в проектах будущего и в развитии структуры энергетики. Например, в Комплексном научно-техническом проекте полного инновационного цикла (КНТП) «Технологии геотермальной энергетики», инициатором которого в настоящее время является Институт теплофизики СО РАН, а также в подготовке компетентных специалистов, которые смогут на практике осуществить столь перспективные идеи.

Во второй половине двадцатого века к решению проблем освоения петрогеотермальных ресурсов подключился широкий круг специалистов в области теплофизики, гидродинамики, экономики, геологии, горного дела, и др.

Целевая задача исследований именно теплофизических аспектов геотермальной технологии состоит в использовании полученной информации для оптимизации соответствующих технологических процессов по экономическим критериям.

Ученые Санкт-Петербургского горного университета стояли у истоков петротермальной энергетики и внесли существенный вклад в ее развитие.

Начиная с 70-х годов экспериментальные и теоретические исследования по извлечению петротермальной энергии на основе геотермальных циркуляционных систем проводились по заданиям ГКНТ СМ СССР в Проблемной научно-исследовательской лаборатории горной теплофизики (ПНИЛ ГТФ) Ленинградского горного института (ныне Санкт-Петербургский горный университет) под руководством профессора Дядькина Ю.Д.

Результаты многолетних исследований Проблемной лаборатории горной теплофизики в этом направлении послужили рождению новой научной дисциплины и были отражены в монографии «Геотермальная теплофизика» [3]. Геотермальная теплофизика стала научно-методической базой геотермальной технологии освоения геотермальных ресурсов.

При плодотворном сотрудничестве с Институтом теплофизики СО РАН в этот период и по настоящее время были заложены и развиты физические, экономические и технологические основы петротермальной энергетики.

При широком разнообразии задач геотермальной теплофизики все они связаны с исследованием процессов нестационарного тепломассопереноса в породном массиве, подверженном техническому воздействию. Эти процессы являются базовой составляющей технологии извлечения петротермальной энергии.

Прикладной аспект этих задач определяет приоритет обоснованных упрощений и методов, позволяющих получать результаты, пригодные для использования в инженерной практике.

В технологии извлечения тепловой энергии горячих горных пород основной производственно-технической единицей является геотермальная циркуляционная система. Технологические элементы ГЦС: поверхностный комплекс, нагнетательная и добычная скважина, геотермальный коллектор, в котором происходит теплообмен с фильтрационным потоком нагнетаемой с поверхности воды в природных или искусственно созданных проницаемых зонах глубоких горизонтов земной коры.

Разработанные в ПНИЛ ГТФ физические модели, расчетные схемы, теоретические и экспериментальные исследования коэффициентов, характеризующих интенсивность процессов переноса тепла, и методы решений задач сопряженного теплообмена в различных постановках представлены в работах [2,3,6].

Решения сложных задач нестационарного теплообмена выполнялись аналитически и численно. Аналитические решения ряда задач геотермальной теплофизики были получены с использованием нового подхода к решению сопряженных задач нестационарного теплообмена в указанных условиях, названного метод эквивалентного уравнения теплопроводности, преимущества и экспериментальное обоснование которого показаны в работе [6]. Полученные решения дают возможность достаточно просто определять пространственно-временное распределение температуры энергоносителя в геотермальной циркуляционной системе. Вычисления, выполненные в большом объеме разнообразных сочетаний исходных данных и размеров зоны фильтрации, позволили обобщить полученные результаты и предложить формулы в безразмерных переменных

для оценки времени работы системы в заданном режиме. Численные решения использовались с целью расширения возможностей при выборе постановок задач с учетом вариации параметров и условий.

Указанные подходы были использованы, например, при выполнении расчетов с параметрами, которые соответствовали условию работы геотермальной циркуляционной системы Вороновской научно-экспериментальной теплоэлектростанции [2].

Освоение петрогеотермальных ресурсов недр может иметь разнообразные взаимосвязи с освоением минеральных ресурсов.

В Горном университете проводились теоретические и экспериментальные исследования по развитию идеи подземной газификации угольных пластов на глубоких горизонтах недр в комплексе с извлечением их геотермальной энергии, а также возможности использования петротермальной энергии при разработке залежей слоисто неоднородных пластов высоковязкой нефти на площади Ачи-Су Дагестанской АССР.

В рамках комплексного освоения геотермальных и минеральных ресурсов технологии совместной разработки возникает возможность образования геотермального коллектора над участками месторождений, отрабатываемых геотехнологическими методами добычи. Для таких систем были разработаны методы расчета теплофизических параметров и выполнена предварительная оценка эффективности их работы [3].

Наиболее доступный тип геотермальных систем, приповерхностные системы геотермального теплоснабжения. Поэтому, учитывая широкое применение их в мировой практике, перспективы инновационной технологии освоения приповерхностных геотермальных ресурсов более оптимистичны.

Для решения задачи целесообразности освоения геотермальных ресурсов в 1970 году была разработана первая имитационная экономико-математическая модель (ИЭММ) и выполнено экономико-математическое моделирование строительства и эксплуатации СГТ.

В целях системной оптимизации СГТ к настоящему времени создана целая группа моделей, имитирующих функционирование таких систем при различных технологиях добычи теплоты недр и разных целях ее использования.

Разработанные, физические и математические модели нестационарного теплообмена для оценки теплофизических параметров, результаты аналитических и численных исследований процессов переноса тепла в теплообменной системе и теплового режима работы приповерхностных геотермальных систем, позволили обосновать инженерно-физические зависимости, включенные в теплофизический блок созданного аппарата оптимального проектирования и оценки геотермальных систем [4,7,8].

Выбор физических моделей процесса теплопереноса при фильтрации теплоносителя в зонах отбора тепла определяется наличием достаточного количества исходной информации о геолого-геотермических условиях района, предполагаемого для строительства ГЦС. По мере освоения геотермальных месторождений количество и степень достоверности такой информации будут возрастать, что позволит на базе физических моделей, учитывающих все большее число исходных данных, непрерывно уточнять теплофизические и технологические параметры ГЦС.

С развитием теории фильтрационного и кондуктивного теплообмена сложный блок экономико-математических моделей, связанный с тепломассопереносом в скважинах и проницаемом коллекторе, должен постоянно совершенствоваться.

Результаты исследований сотрудников ПНИЛ ГТФ, проекты и эксперименты, технологические процессы глубинной и приповерхностной добычи теплоты недр, опыт использования имитационных экономико-математических моделей оптимального проекти-

рования, а также оценки теплофизических параметров и технико-экономических показателей глубинных и приповерхностных геотермальных систем изложены в уникальной монографии Богуславского Э.И. «Освоение тепловой энергии недр» [4].

Позитивный мировой практический опыт освоения геотермальных энергетических ресурсов показал, что петротермальная энергетика является перспективой ближайшего будущего.

Выполненный анализ работ Санкт-Петербургского горного университета позволяет считать использование имеющегося в Горном университете научного потенциала и опыта в сфере освоения петрогеотермальных ресурсов перспективными для развития исследований в этой области и дальнейшего участия в проектах будущего.

Список литературы

1. Литвиненко В.С., Цветков П.С., Двойников М.В., Буслаев Г.В. Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики // Записки Горного института. 2020 Т. 244 С. 428-438. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.5.
2. Алексеенко С.В., Бородулин В.Ю., Гнатусь Н.А., Низовцев М.И., Смирнова Н.Н. Проблемы и перспективы развития петротермальной энергетики // Теплофизика и аэромеханика, 2016, том 23, № 1, С. 1-16. ISSN: 0869-8635.
3. Дядькин Ю.Д., Гендлер С.Г., Смирнова Н.Н. Геотермальная теплофизика. – СПб.: Наука, 1993. – 356 с.
4. Богуславский Э.И. Освоение тепловой энергии недр. – М.: Издательство «Спутник+», 2018. – 448 с.
5. Pollack, A., Horne, R. and Mukerji, T. (2021), “What are the challenges in developing enhanced geothermal systems (EGS)? Observations from 64 EGS sites”, Proceedings of the World Geothermal Congress 2020+1, Reykjavik, Iceland, April-October 2021, <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2020/31027.pdf>.
6. Смирнова Н.Н. Нестационарный теплообмен при фильтрации в гетерогенных средах. Новосибирск. (Препринт. / ИТФ СО АН СССР), 1990, 85 с.
7. Богуславский Э.И. Теплофизические, энергетические и экономические показатели инновационной технологии разработки приповерхностных геотермальных месторождений. // Записки Горного института. СПб, 2010. Том 187. с. 16-19.
8. Богуславский Э.И. Фицак В.В. Технология и экономика освоения приповерхностных геотермальных ресурсов. // Записки Горного института. СПб, Том 224, 2017, с. 188-199.

Научный руководитель: Смирнова Нина Николаевна, к.ф.-м.н., доцент каф. ОТФ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, ninasmirnat@yandex.ru.

Scientific supervisor: Smirnova Nina Nikolaevna, Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Department of General and Technical Physics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, ninasmirnat@yandex.ru.

Ерофеев Дмитрий Андреевич
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, erofeevdma@gmail.com*

Протасов Яков Александрович
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Боровков Григорий Сергеевич
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Использование интеллектуальных алгоритмов определения исходных данных для моделирования технологических процессов

Аннотация. В статье рассмотрены возможности использования интеллектуальных алгоритмов для совершенствования существующих процессов моделирования технологических процессов. Применение данного класса алгоритмов на этапе определения исходных данных способно значительно повысить точность соответствия реального и модельного объектов. В результате исследования был разработан набор практических рекомендаций для предприятий, стремящихся оптимизировать свои технологические процессы в рамках Индустрии 4.0. Проводится анализ технических аспектов интеллектуальных алгоритмов, выполняется оценка их возможного влияния на экономическую эффективность и прибыльность предприятий.

Ключевые слова: производство, искусственный интеллект, интеллектуальные алгоритмы, определение исходных данных, промышленность 4.0, промышленные требования, интеграция сенсоров, промышленные инновации.

Erofeev Dmitriy Andreevich
*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia,
erofeevdma@gmail.com*

Protasov Yakov Alexandrovich
student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Borovkov Grigoriy Sergeevich
student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Using intelligent algorithms for determining initial data for modeling technological processes

Abstract. This article discusses the possibilities of using intelligent algorithms to improve existing processes for modeling technological processes. The use of this class of algorithms at the stage of determining the initial data can significantly increase the accuracy of the correspondence between real and model objects. As a result of the study, a set of practical recommendations was developed for enterprises seeking to optimize their technological processes within the framework of Industry 4.0. The technical aspects of intelligent algorithms are analyzed and their possible impact on the economic efficiency and profitability of enterprises is assessed.

Keywords: manufacturing, artificial intelligence, intelligent algorithms, data determination, industry 4.0, industrial requirements, sensor integration, industrial innovations.

Введение. Современный мир промышленности и технологий стоит перед неотъемлемой задачей – повышением эффективности производственных процессов. Важнейшей составляющей этой задачи является точное определение исходных данных, которые служат основой для моделирования технологических процессов. Именно от качества и точности этих исходных данных зависит успешное управление и оптимизация производственными процессами, что, в свою очередь, влияет на качество продукции, экономическую эффективность и конкурентоспособность предприятий.

Определение исходных данных для моделирования технологических процессов, охватывает широкий спектр промышленных и научных сфер. Она включает в себя производство стали, химическую промышленность, сельское хозяйство, медицину, логистику и многие другие отрасли, где качество и точность данных имеют решающее значение. Ввиду постоянного усложнения структуры технологических процессов, важность моделирования обусловлена необходимостью повышения эффективности работы систем мониторинга и управления [1]. Внедрение в процесс организации управления производством современных технологий и новых математических методов обработки данных способно открыть новые возможности интеграции программного обеспечения в аппаратную часть технологических процессов [2].

Получение точных и надежных данных о параметрах производственных процессов и окружающей среды может быть сложной задачей, так как датчики, собирающие информацию, могут быть подвержены ошибкам или поломкам [3]. Более того, некоторые параметры могут быть сложными для измерения и обработки в реальном времени. Необходимость своевременного реагирования системы на возможные и внештатные изменения параметров процесса производства является основой цифрового обеспечения производств.

Методы. Методологии и методы, используемые для определения исходных данных с использованием искусственного интеллекта, включают в себя:

- **Сбор данных с использованием ИИ:** Первым этапом в определении исходных данных является сбор информации. Искусственный интеллект может активно участвовать в этом процессе, собирая данные с различных источников, включая сенсоры, IoT-устройства, базы данных и даже текстовую информацию из открытых источников. Этот процесс автоматизирован и позволяет собирать большой объем данных в режиме реального времени.

- **Обработка данных с использованием ИИ:** После сбора данных их необходимо обработать, чтобы устранить шум, аномалии и преобразовать их в пригодный для анализа формат. Здесь ИИ может применяться для автоматической обработки и фильтрации данных. Техники машинного обучения, такие как алгоритмы кластеризации и классификации, могут помочь в выявлении закономерностей и группировке данных.

- **Построение математических моделей и корреляций:** Для определения исходных данных с помощью ИИ строятся математические модели, которые описывают взаимосвязи между различными параметрами и исходными данными. Эти модели могут быть линейными или нелинейными, и их построение основывается на данных и алгоритмах машинного обучения. Корреляционные анализы позволяют выявить связи между различными переменными и предсказать значения исходных данных на основе коррелирующих параметров.

- **Процедуры анализа данных:** Искусственный интеллект способствует проведению разнообразных анализов данных, включая временные ряды, регрессионный анализ, анализ главных компонент и другие методы. Эти процедуры позволяют выявить скрытые закономерности в данных и создать предсказательные модели для определения исходных данных.

Этот подход позволяет автоматизировать процессы, увеличивая точность и эффективность определения исходных данных, что в свою очередь влияет на повышение качества продукции и экономическую эффективность предприятий [4].

Результаты. Исследования показали на результаты, ориентированные на использование интеллектуальных датчиков для принятия решений в реальном времени. Одним из ключевых результатов данного исследования является предложение совместной интеграции информации от датчиков и бизнес-данных.

Особый интерес представляет применение предложенной платформы в промышленной области, а именно в лабораториях аналитического контроля качества (Quality Control). Данная область характеризуется высокой регуляторной сложностью и потребностью в персонализированном производстве. Интеллектуальные датчики, используемые для автоматической идентификации, доказали свою эффективность в улучшении планирования задач онлайн. Результаты показали снижение оценок времени обработки системой на более чем 30 % [5].

Недавно был предложен метод на основе нейронных сетей калибровки манипулятора и камеры с целью точного позиционирования объекта, видимого камерой, в координатной системе робота. Этот метод способен точно конвертировать позицию объекта вне зависимости от ошибок и помех, возникающих в реальной среде, таких как отклонение руки робота под воздействием изменения позы робота. Однако у этого метода есть недостатки, такие как необходимость значительных усилий по выбору модели, настройке гиперпараметров, а также отсутствие стабильности и интерпретируемости в результатах обучения [6].

Для решения этих проблем был предложен метод, основанный на линейной и нелинейной регрессии. Этот подход более стабилен и обладает лучшей интерпретируемостью по сравнению с недавно предложенным методом на основе нейронных сетей, что делает его более практичным. В ходе эксперимента результаты калибровки были интегрированы в робота, и его производительность была количественно оценена. Предложенный метод достиг средней ошибки позиционирования в 0,5 мм, в то время как метод на основе нейронных сетей показал ошибку в 1,1 мм [7].

Также сейчас активно разрабатывается новый исследовательский подход создания облачной физической системы (CPS) в контексте промышленности 4.0. Данный подход включает интеграцию датчиков, интернета вещей (IoT), облачных вычислений и аналитики данных для цифровой трансформации [8].

Так был автоматизирован процесс 3D-печати на основе данных о потребностях клиентов, получаемых напрямую с веб-сайта. Для оптимизации параметров процесса в облаке применялся алгоритм машинного обучения – многослойная перцептронная нейронная сеть (MLP). Таким образом, система физической системы использовалась для повышения качества продукции через синхронизацию входных данных из CAD-модели с облачной платформой [9].

Многослойная нейронная может предсказывать данные с высоким R^2 значением, приближающимся к 94,23 %. Согласно тесту t-критерия, существует 98,6 % вероятность того, что требуемая клиентом прочность на разрыв и экспериментальная прочность на разрыв на основе предсказанных параметров процесса совпадают.

Обсуждение. Исследования по использованию интеллектуальных алгоритмов для определения исходных данных представляют собой важный шаг в направлении улучшения качества и точности данных, необходимых для моделирования технологических процессов.

Применение интеллектуальных датчиков позволяет значительно улучшить эффективность промышленного производства. Одной из ключевых особенностей этих датчиков является их способность не только собирать информацию, но и проводить ее анализ и обработку непосредственно на месте события, без необходимости передачи данных в центральную систему. Также их способность быстро реагировать на изменения и аномалии позволяет операторам и системам управления реагировать на потенциальные проблемы в реальном времени. Это важно для предотвращения сбоев и снижения риска простоев

оборудования. Самым важным является способность автоматически корректировать параметры оборудования, чтобы обеспечить максимальную производительность при минимальных затратах на энергию и ресурсы.

Кроме того, результаты исследования демонстрируют новые возможности для применения интеллектуальных алгоритмов в роботизированных системах. Методы, основанные на линейной и нелинейной регрессии, демонстрируют значительное снижение ошибок и повышение стабильности за счет значительного улучшения качества входных данных устройств системы. Представление данных о положении объекта в пространстве становится более устойчивым и точным, даже в условиях изменяющейся окружающей среды и воздействия внешних факторов, таких как отклонение руки робота из-за изменения его позы. Эти результаты являются важным вкладом в развитие робототехнических систем и могут применяться в различных отраслях, требующих высокой точности и автономности.

Переходя к концепции Промышленности 4.0, постепенно открываются новые перспективные пути для улучшения эффективности и автономности производственных процессов. Исследователями был разработан контролирующий интерфейс в качестве связующего звена между брокером и устройством управления, которое изначально не обладала поддержкой IoT.

Автоматизация технологического процесса с использованием интеллектуальных алгоритмов и облачных платформ может привести к следующим результатам:

1. **Снижение операционных расходов:** Автоматизация может снизить операционные расходы в среднем на 15-20 %. Это связано с уменьшением потребности в рабочей силе и снижением ошибок. Кроме того, автоматизированные системы позволяют более эффективно использовать ресурсы, что снижает расходы на энергию и сырье.

2. **Повышение производительности:** Автоматизация может увеличить производительность на 20-30 %. Это связано с тем, что машины могут работать непрерывно без необходимости перерывов и сна. Они также выполняют задачи гораздо быстрее, чем человек.

3. **Сокращение потерь и брака:** Автоматизированные системы могут снизить потери и брак продукции на 15-25 % благодаря более точному контролю и реакции на изменяющиеся условия.

4. **Увеличение прибыльности:** Комбинированный эффект снижения расходов, повышения производительности и сокращения потерь может увеличить прибыльность предприятия на 30 % и более.

Результаты этой работы имеют важное значение для промышленных предприятий, особенно для сегмента малых и средних предприятий (МСП), которые часто не могут позволить себе полностью обновить свое оборудование в соответствии с требованиями промышленности 4.0. Авторы успешно продемонстрировали, что даже устаревшие устройства могут быть адаптированы для поддержки современных стандартов автоматизации и мониторинга через применение доступных и бюджетных решений.

Заключение. Использование интеллектуальных алгоритмов имеет потенциал значительно улучшить эффективность промышленного производства. Более точные и надежные данные играют важную роль в обеспечении высокого качества продукции и оптимизации производственных процессов.

Их интеграция в промышленные процессы представляет собой важный шаг в направлении улучшения производственных процессов и повышения конкурентоспособности на рынке. Эти технологии продолжают развиваться, открывая новые горизонты для индустрии 4.0 и роботизированных систем.

Список литературы

1. Еремеева, А.М., Ильюшин, Ю.В. Автоматизация системы управления сушкой зерновых культур технологического процесса получения биодизельного топлива. Sci Rep 13, 14956 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41962-0>.
2. Мартиросян К.В., Ченышев А.Б. и Мартиросян А.В., «Применение сетей Байеса при проектировании информационной системы "Mineral Water Deposit",» 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 236-239, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159085.
3. Ильюшин, Ю.В. Разработка системы управления технологическим процессом производства высокопарафинистой нефти. Energies 2022, 15, 6462. <https://doi.org/10.3390/en15176462>.
4. Мартиросян А.В., Мартиросян К.В. и Чернышев А.Б. «Исследование предельного положения линий Попова для обеспечения абсолютной устойчивости систем управления технологическими процессами»,» 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 69-72, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159089.
5. Coito, T.; Firme, B.; Martins, M.S.E.; Vieira, S.M.; Figueiredo, J.; Sousa, J.M.C. Интеллектуальные датчики для принятия решений в реальном времени. Automation 2021, 2, 62-82. – DOI: 10.3390/automation2020004.
6. Sato, J. Настройка движения рук с использованием линейной и нелинейной регрессии. Automation 2023, 4, 151-163. – DOI: 10.3390/automation4020010.
7. Gomes, N.M.; Martins, F.N.; Lima, J.; Wörtche, H. Обучение с подкреплением для совместных задач подбора и установки у роботов. Automation 2022, 3, 223-241. – DOI 10.3390/automation3010011.
8. Проблемы построения больших локальных сетей Интернета вещей / А.В. Арефьев, О.В. Афанасьева, Н.А. Вешев [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 10. – С. 261-267. – DOI: 10.24412/2071-6168-2022-10-261-267. – EDN GEOOYM.
9. Rahman, M.A.; Shakur, M.S.; Ahamed, M.S.; Hasan, S.; Rashid, A.A.; Islam, M.A.; Haque, M.S.S.; Ahmed, A. Облачно-физическая система с применением Индустрии 4.0: Дистанционное и цифровое аддитивное производство. Automation 2022, 3, 400-425. – DOI: 10.3390/automation3030021.

References

1. Eremeeva, A.M., Ilyushin, Y.V. Automation of the control system for drying grain crops of the technological process for obtaining biodiesel fuels. Sci Rep 13, 14956 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41962-0>.
2. Martirosyan, K.V., Chenyshev, A.B. and Martirosyan, A.V. "Application of Bayes Networks in the Design of the Information System "Mineral Water Deposit",» 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 236-239, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159085.
3. Ilyushin, Y.V. Development of a Process Control System for the Production of High-Paraffin Oil. Energies 2022, 15, 6462. <https://doi.org/10.3390/en15176462>.
4. Martirosyan, A.V., Martirosyan, K.V. and Chernyshev, A.B. "Investigation of Popov's Lines' Limiting Position to Ensure the Process Control Systems' Absolute Stability," 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 69-72, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159089.
5. Coito, T.; Firme, B.; Martins, M.S.E.; Vieira, S.M.; Figueiredo, J.; Sousa, J.M.C. Intelligent Sensors for Real-Time Decision-Making. Automation 2021, 2, 62-82. – DOI: 10.3390/automation2020004.
6. Sato, J. Hand-Eye Calibration via Linear and Nonlinear Regressions. Automation 2023, 4, 151-163. – DOI: 10.3390/automation4020010.
7. Gomes, N.M.; Martins, F.N.; Lima, J.; Wörtche, H. Reinforcement Learning for Collaborative Robots Pick-and-Place Applications: A Case Study. Automation 2022, 3, 223-241. – DOI: 10.3390/automation3010011.
8. Problems of building large local networks of the Internet of Things / A.B. Арефьев, О.В. Афанасьева, Н.А. Вешев [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 10. – pp. 261-267. – DOI: 10.24412/2071-6168-2022-10-261-267. – EDN GEOOYM.
9. Rahman, M.A.; Shakur, M.S.; Ahamed, M.S.; Hasan, S.; Rashid, A.A.; Islam, M.A.; Haque, M.S.S.; Ahmed, A.A Cloud-Based Cyber-Physical System with Industry 4.0: Remote and Digitized Additive Manufacturing. Automation 2022, 3, 400-425. – DOI: 10.3390/automation3030021.

Научный руководитель: *Мартиросян Александр Витальевич, к.т.н., доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Заркова Елизавета Александровна
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, zarkovaliza5@mail.ru*

Проблемы и перспективы освоения Арктических нефтегазовых ресурсов в России

Аннотация. В данной работе рассматриваются вариации добычи и экспорта газа и нефти в России в последнее время. Произведена сравнительная оценка показателей экспорта углеводородов за последние годы. Большое внимание было уделено влиянию геополитической ситуации в мире на экономику страны. Выявлены проблемы в дальнейшей работе нефтегазовой индустрии и произведена оценка развития Арктической зоны РФ. Предложены возможные варианты для получения более стабильной экономической ситуации в стране, основываясь на преобладании Арктических ресурсов.

Ключевые слова: Арктика, СПГ, ограничение, перспектива, экспорт, развитие, стабильность.

Zarkova Elizaveta Alexandrovna
*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, zarkovaliza5@mail.ru*

Problems and prospects of development of Arctic oil and gas resources in Russia

Abstract. This paper examines the recent variations in the production and export of gas and oil in Russia. A comparative assessment of the indicators of hydrocarbon exports in recent years has been made. Much attention was paid to the impact of the geopolitical situation in the world on the country's economy. The problems in the further work of the oil and gas industry have been identified and the development of the Arctic zone of the Russian Federation has been assessed. Possible options are proposed for obtaining a more stable economic situation in the country, based on the predominance of Arctic resources.

Keywords: Arctic, LNG, limitation, perspective, export, development, stability.

Создание управленческих решений для возможности снова выйти на рынок одной из лидирующих стран по экспорту нефти и газа в больших объемах повышает актуальность анализа перспективы добычи нефтегазовых ресурсов на определенных территориях. Анализ посредством сравнения ключевых показателей является важным элементом оценки уровня конкурентоспособности, благодаря чему выясняется, в каком экономическом положении находится страна. В следствии этого представлены основные вызовы и задачи, которые лежат в основе рассмотрения добычи и экспорта углеводородов в арктических зонах РФ.

Мировая экономика во многом зависит от составляющей ресурсной базы стран. А проблемы нерационального использования природных ресурсов стимулируют потребность в повышении эффективности освоения и использования ресурсной базы, что в свою очередь требует улучшения показателей производства. [1]

На сегодняшний день стране приходится менять многие свои структуры, планы, сотрудничества в связи со сложившейся геополитической ситуацией. В виду наложения санкций европейскими странами, поставки Западу различного углеводородного сырья существенно сокращаются с каждым полугодием. В связи с этим за последний год резко изменился поток экспорта в направлении восточно-тихоокеанского рубежа. Поэтому выбранной целью данного исследования является оценка конкурентоспособности производства сжиженного газа, нефти и нефтепродуктов в северной части страны как возможность ее экономического выхода на базе восточных стран и азиатского континента. В качестве задач исследования были выбраны следующие: оценка параметров запасов на территориях Арктической зоны РФ; сравнительный анализ экспорта природного газа во всех агрегатных состояниях на сегодняшний день, выбор возможности перевозки углеводородов различными путями.

Исследование осуществлялось путем поиска финансовых показателей потребления странами сжиженного газа и нефти и их анализа по математическим функциям возможных параметров. Методами исследования являлись: вторичное исследование источников информации по теме исследования; анализ и обработка количественных данных; их классификация и группировка, построение диаграмм для большего восприятия.

При сравнении показателей за последние годы доход от экспорта нефти уменьшался с каждым годом (рис. 1). [4]

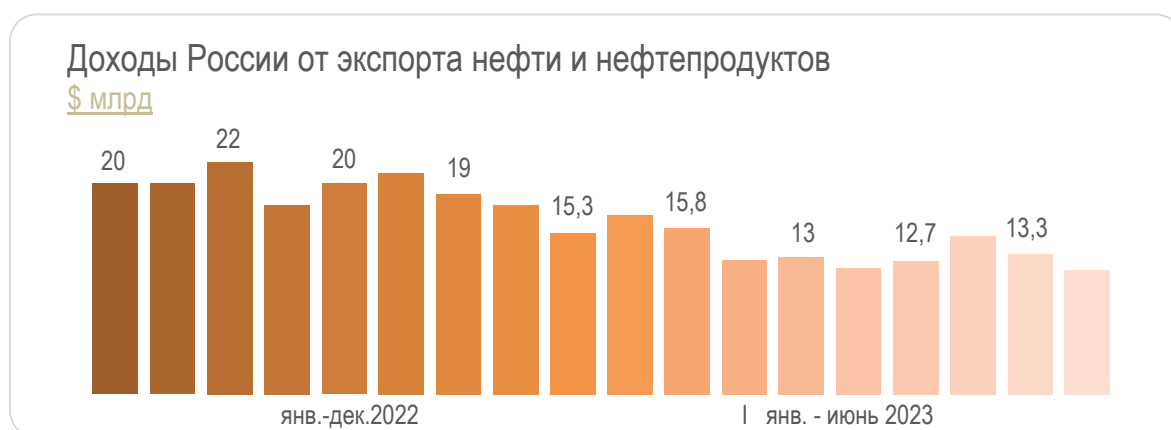


Рис. 1. Сравнительные показатели повышения и снижения дохода от экспорта нефти и нефтепродуктов
Источник: [https://www.rbc.ru/business/14/07/2023/64afe1eb9a79474d73cdaa20]

Произведена сравнительная оценка положения страны в период санкций, выводом становится снижение в стране за первое полугодие 2023 года нефтяного экспорта более чем в полтора раза, по сравнению с первым полугодием 2022-го – с \$120,4 млрд до \$77,4 млрд. Такая статистика заставляет искать все больше возможностей решения этой проблемы. [4]



Рис. 2 Сравнительные показатели перспективы экспорта природного газа
Источник: [https://www.rbc.ru/business/07/08/2023/64ccd4b29a79472f1bdd75db]

Также происходит резкий спад экспорта природного газа (рис. 2). Однако в данном случае уже рассмотрена альтернатива его использования – сжиженный природный газ. Оценив возможность достижения устойчивого политического положения среди лидирующих стран путем выхода на мировой рынок посредством экспорта сжиженного природного газа, рассматриваются перспективы по реализации проектов в ближайшее десятилетие. В Арктике сосредоточены свыше 20 % отечественных запасов нефти и более 70 % газа [2; 7]. Эти данные подтверждают всю значимость освоения месторождений для страны.

Рассмотрев главные топливно-энергетические составляющие Российской Федерации и осуществив качественный анализ, приводятся все учтенные данные по экономическому, политическому, технологическому положению страны за последние годы:

1. Нефтяной экспорт. Ограничение на поставку во многие страны. Следствие – падение доходов страны. Наличие трубопроводной системы и отечественных нефтеналивных танкеров, обуславливает возможность продажи нефти странам сухопутными и морскими путями. Потенциал проведения параллельного экспорта, поддерживая экономическую выгоду. Итогом следует: неизбежное сокращение доходов страны по сравнению с досанкционным

периодом, однако остается возможность постоянно повышать различными путями прибыль от экспорта нефти [6].

2. Экспорт природного газа. Наличие самых больших по объему трубопроводов, ведущих в Европу. Однако в виду наложения санкций, прекращение поставок в больших объемах. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о резком падении поставок, приводящее к огромным количествам добытого газа и невозможность его экспортировать. Экономическая нестабильность.

3. Экспорт сжиженного природного газа. С каждым годом резкий рост прибыли по экспорту СПГ [3]. Возможность поставки в другие страны посредством наличия танкеров [5]. Нет необходимости в прокладывании трубопроводов. Таким образом, можно сделать вывод: продажа сжиженного газа в любую точку мира, создавая выгодную ценовую политику. Возможность развития в этой отрасли.

Самыми экономически стабильными странами на сегодняшний день являются: США, страны ЕС, КНР. Весь товарооборот происходит между ними. Так как Россия ограничена в данное время во многом по отношению к странам ЕС, все сотрудничества, инвестиции резко увеличились между Китаем и нашей страной.

Таким образом, с учетом всех приведенных данных на сегодняшний день самое экономически выгодное развитие страны находится в сфере добычи, переработки, транспортировки сжиженного природного газа.

Наибольшие запасы газа находятся в северной части страны, а также открыт северный морской путь для экспорта ресурсов страны в любые страны, приоритетнее восточные. Перспектива развития Арктической зоны Российской Федерации является неотъемлемой частью при возможности улучшения политического и экономического положения в мире.

Список литературы

1. Хайкин М.М., Трушников В.Е., Ленковец О.М. Многофакторный подход к развитию методологии рационального использования земель // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2023. Т. 28. № 3. С. 109-118.
2. ЦДУ ТЭК – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России <https://www.cdu.ru>.
3. Россия хочет занять 20 % мирового рынка СПГ: получится ли это сделать <https://www.forbes.ru/biznes/500605-rossia-hocet-zanat-20-mirovogo-rynka-spg-polucitsa-li-eto-sdelat>.
4. Доходы нефти и газа <https://www.rbc.ru/business/14/07/2023/64afe1eb9a79474d73cdaa20>.
5. Танкеры СПГ и их преимущества <https://www.kommersant.ru/doc/6382132>.
6. Маринина О.А., Васильев Ю.Н., Цветкова А.Ю. Оценка стратегий развития российского сектора нефтепереработки на примере ПАО «НК «Роснефть» // Российский экономический интернет-журнал. № 1/2023. EDN: VGUZH.
7. Кирсанова Н. Ю., Ленковец О. М. Оценка степени ответственности государственного регулирования Арктического региона Российской Федерации в современных институциональных условиях // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 1. С. 47–57. doi: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.

References

1. Khaykin M.M., Trushnikov V.E., Lenkovets O.M. A multifactorial approach to the development of the methodology of rational land use // Bulletin of SGUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). 2023. Vol. 28. No. 3. pp. 109-118.
2. CDU TEK – branch of the Federal State Budgetary Institution "REA" of the Ministry of Energy of the Russian Federation <https://www.cdu.ru>.
3. Russia wants to occupy 20 % of the global LNG market: will it be possible to do this <https://www.forbes.ru/biznes/500605-rossia-hocet-zanat-20-mirovogo-rynka-spg-polucitsa-li-eto-sdelat>.
4. Oil and gas revenues <https://www.rbc.ru/business/14/07/2023/64afe1eb9a79474d73cdaa20>.
5. LNG tankers and their advantages <https://www.kommersant.ru/doc/6382132>.
6. 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. № 1/2023. EDN: VGUZH.
7. Kirsanova N.Yu., Lenkovets O.M. Assessment of the degree of responsibility of state regulation of the Arctic region of the Russian Federation in modern institutional conditions // The North and the market: the formation of an economic order. 2022. No. 1. pp. 47-57. doi: 10.37614/2220-802X.1.2022.75.004.

Научный руководитель: Ленковец Ольга Михайловна, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Зубаков Григорий Андреевич

*студент 1 курса Института базового инженерного образования,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, grigorijzubakov83564@gmail.com*

Махова Лариса Афиногеновна

*кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, доцент,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

Политико-экономические основания философско-мировоззренческих подходов на проблемы государственного устройства: ретроспективный анализ

Аннотация. Проблемы государственного устройства являются одними из самых комплексных как в теоретическом, так и в практическом плане. Целью данной работы является определение места и роли политической экономии в философских воззрениях на проблемы государственного обустройства. Представлены классификации форм управления, проанализировали социально-экономические причины смены видов государственного устройства, выявлены их особенности.

Ключевые слова: политическая экономия, формы управления, идеальное государство, аристократия, олигархия, тирания.

Zubakov Grigory Andreevich

*1st year student of the Institute of Basic Engineering Education,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, grigorijzubakov83564@gmail.com*

Makhova Larisa Afinogenovna

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

The political and economic foundations of philosophical and ideological approaches to the problems of government: a retrospective analysis

Abstract. The problems of the state system are among the most complex both in theory and in practice. The purpose of this work is to determine the place and role of political economy in philosophical views on the problems of state organization. Classifications of forms of governance are presented, socio-economic reasons for changing types of government are analyzed, and their features are revealed.

Keywords: political economy, forms of government, ideal state, aristocracy, oligarchy, tyranny.

Введение

Проблема социальной справедливости прошла многовековой и даже тысячелетний исторический период общественного развития. Именно государство, в первую очередь, призвано ее решать. Его роли и месту в общественной жизни посвящены многие исследования, начиная с древних цивилизаций. Авторами проведен анализ теории смены видов государственного устройства, выдвинутой Сократом, а позже описанной в трактате Платона «Государство» в 360 году до нашей эры. Приблизительно с половины V века по IV в. до н.э. включительно, представляет собой период наибольшего расцвета классической греческой рабовладельческой демократии, опирающейся на политическую форму города-государства – полисы. Этот период также является периодом влияния и деятельности Сократа и Платона.

Главной целью в изучении проблемы является популяризация теории о смене видов государственного устройства под влиянием социально-экономических факторов.

Методы

В проведенном исследовании был использован диалектический метод осмысления состояния государственности и основанные на нем общенаучные методы: системный, восхождения от конкретного к абстрактному, сравнительный, принцип историзма и объективности, комплексный подход.

Результаты

Показано, что смена государственного устройства – объективный процесс, имеющий весьма широкие исторические рамки. Определено, что в идеях античных философов проблемы «идеального государства» и совершенствование системы управления были приоритетными. С решением этих проблем возможно было предотвратить постоянные столкновения интересов, конфликты, смягчить неравенство людей и обеспечить порядок и согласие в полисе. Особо отметим, что проблема противоречий в системе экономических интересов является ключевой в смене общественно-экономических формаций [1, 2].

Изучение теорий развития устройства государства дает возможность избегать повторения ошибок и предвидеть последствия смены политических режимов в условиях современных вызовов и существующей экономической действительности в России и за ее пределами.

Обсуждения

Идеального государства, как и ничего другого идеального в реальности не существует. Все идеальное есть продукт наших ощущений, восприятий и желаний в сознании человека и социума. Однако исторический процесс смены государственного устройства вызван, прежде всего, объективными условиями и изменениями в общественной жизни, его общественно-хозяйственного уклада[3].

Первым режимом является олигархия. При олигархическом устройстве власть принадлежит богачам. А должности выдаются в зависимости от имущественного ценза [4].

По мнению философов античности, при олигархическом устройстве власть принадлежит богачам. А должности выдаются в зависимости от имущественного ценза. Такого рода государственный строй держится применением вооруженной силы или же был еще прежде установлен путем запугивания. Уже в тот исторический период государство проявилось как аппарат насилия. [4]. В сущности, кроме ряда важнейших политических и социально-экономических функций, выполняемых государством, оно и по сей день является аппаратом принуждения. При этом регулирующая роль государства выражается ярко выраженной закономерностью: чем более проблематично состояние экономики, тем больше оно вмешивается в общественные и экономические процессы. И наоборот: чем здоровее экономика, тем слабее подобное вмешательство.

Сократ отмечает, что человек становится олигархичным, так как: «Присмирив из-за бедности, он ударяется в стяжательство, в крайнюю бережливость и своим трудом понемногу копит деньги. Что ж, разве, думаешь ты, такой человек не возведет на трон свою алчность и корыстолюбие и не сотворит себе из них Великого царя в тиаре и ожерельях, с коротким мечом за поясом. Он бережлив и деятелен, удовлетворяет лишь самые насущные свои желания, не допуская других трат и подавляя прочие вожделения как пустые... ходит он замухрышкой, из всего извлекает прибыль и делает накопления; таких людей толпа одобряет» [5, с.231]

Олигархию губит алчность олигархов. В государстве образуются как бы два отдельных мира: богачей и бедняков. Со временем недовольство последних будет лишь

расти вместе с классовым разрывом и вскоре выльется в массовые протесты и волнения, которые правительство богачей некоторое время сможет подавлять. И все равно народ исключительно из-за численного преимущества рано или поздно одержит верх над богачами.

По мнению Сократа и Платона, именно ненасытная погоня за предполагаемым благом, состоящим якобы в том, что нужно быть как можно богаче, способствует смене государственного строя, и олигархия переходит в демократию[5].

С одной стороны, может показаться, что это замечательный строй, где власть принадлежит народу, но и здесь есть свои подводные камни.

В государстве появится полная свобода и откровенность, которая дает возможность делать, что хочешь. По мнению философов античности, в демократическом государстве нет необходимости принимать участие в управлении, даже если ты к этому и способен; не обязательно и подчиняться если ты не желаешь, или воевать, когда другие воюют, или соблюдать, подобно другим, условия мира, если ты мира не жаждешь.

При таком государственном устройстве в человеке будут цениться такие качества как разнузданность, распутство, бесстыдство. «...наглость они назовут просвещенностью, разнузданность-свободой, распутство-великолепием, бесстыдство-мужеством...», «В его жизни нет порядка, в ней не царит необходимость; приятной, вольной и блаженной называет он эту жизнь и как таковой все время ею и пользуется» [6]. А также человек-демократ будет избалован. При таком строе индивид не будет иметь своей точки зрения, ему будет свойственна ветреность, он может взяться за что-то, а потом забросить это занятие, идеальным примером для иллюстрации такого типа поведения будет И.И. Обломов из произведения Гончарова «Обломов».

Доходит до того, что граждане перестают соблюдать все писанные и неписанные законы государства, по сути, в этот момент демократия переходит в анархию. Из крайней свободы возникает величайшее и жесточайшее рабство. Особо отметим, что свободу и анархию ни в коем случае нельзя путать, это разные состояния общества. При анархии широкомасштабная вседозволенность, при свободе – самый высокий уровень ответственности общества и каждого его индивида [7].

Античные философы отмечают, что именно демократический режим может продолжаться довольно долго если появится мудрый правитель или другой государственный деятель, которого Сократ называет «опытным пчеловодом» и который сможет вырезать трутней вместе с их сотами. Но если этого не происходит, то появляется тирания. После прихода к власти этого народного избранника он по мнению Сократа начнет массовые репрессии из-за осознания абсолютной власти над огромной толпой и тут будут два варианта либо он станет тираном, либо его ликвидируют его же союзники. Начинается передел собственности в той или иной форме.

Затем наступает следующая стадия, которую Сократ блестяще описывает вот так: «Когда же он примирится кое с кем из своих врагов, а иных уничтожит, так что они перестанут его беспокоить, я думаю, первой его задачей будет постоянно вовлекать граждан в какие-то войны, чтобы народ испытывал нужду в предводителе» [8]. Также античный философ отмечает, что все люди несогласные с мнением тирана приравниваются к изменникам или вражеским агентам.

Сократ считает, что тирания в государстве заканчивается после смерти, тирана [9, 10]. Однако конкретные исторические факты не всегда это подтверждают.

О тираническом государстве будут много и долго вспоминать в положительном ключе и ностальгировать. Сократ считает, что причина такой ностальгии в природном желании человека видеть какой-то авторитет. Причем если рассуждать со стороны психологии такой авторитет называется «иррациональным». Как правило, он держится на страхе, контролируется силой и не приемлет критику [11].

Однако Сократ не упоминает, как и в какое государство переход тирания. Осмелимся предположить, что общество возвращается к олигархии, при этом бывшие ставленники тирана часто остаются на руководящих постах.

Платоновский подход к пониманию «идеального государства» очень интересен и своеобразен. Он признает неравенство людей от природы и обращает внимание на ценностную интерпретацию государственного управления. Для Платона высшая цель управления – достижение целостности общества через обеспечение согласия всех сословий на основе принципа справедливости [12]. С политико-экономических позиций государственное устройство максимально приближено к идеалу именно тогда, когда экономика по-настоящему здоровая, при которой обеспечена полная занятость, полное использование ресурсов и полная загрузка производственных мощностей [13].

Изучая идеи выдающихся мыслителей и ученых прошлого, можно определить, что проблемы «идеального государства» и совершенствование системы управления были приоритетными. С решением этих проблем возможно было предотвратить постоянные столкновения экономических интересов, смягчить противоречия между трудом и капиталом, конфликты, смягчить социально-неравенство и обеспечить порядок и согласие в полисе.

Заключение

Обращаясь к политическим взглядам еще древних философов, мы можем со всей определенностью подчеркнуть принципиальную несовместимость с традиционными полисно-демократическими представлениями. Заниматься политикой и управлять государством могут и должны люди, соответственно образованные, приобщившиеся к высшей философской мудрости, представители состоятельного и знатного меньшинства. Позднее этот сократовский принцип был заложен в развитую концепцию аристократического государства во главе с кастой правителей-философов Платона. Более того, идеальной фигурой государственного руководителя оказывается правитель, по преимуществу воплощающий в себе политическую мудрость, – правитель, красноречивое сопоставление которого с мудрым пастырем подсказывало образ и идею монархии. В этом плане показательны последующие монархические устремления философов и публицистов, вышедших из школы Сократа или близких к ней, – того же Платона, Антисфена, Аристотеля, Ксенофонта.

Совершенно очевидно, что сократовские идеи и настроения были в оппозиции к официальному общественному мнению в Афинах. При этом несомненно резкость конфликта была усугублена отходом философа от традиционных полисных представлений также и в сфере религиозной.

Воззрение Платона на государство и на роль в нем личности имеет все черты реакционной социальной утопии. Практически она имела нулевое значение даже при сочувствии к намерениям Платона со стороны некоторых государственных и общественных деятелей.

Платон был объявлен буржуазными историками предтечей теорий социализма и коммунизма, что отрицалось советской наукой. То, что на Западе называли платоновским коммунизмом, в СССР называли коммунизмом потребления, в отличие от теории научного коммунизма, то есть коммунизма производства. Коммунизм Платона – и исторически, и политически не признавался советскими историками результатом исследования [14].

Но в этой утопии есть и положительная черта. С редким реализмом Платон понял характерную для античного полиса связь единичного с целым, зависимость личности от более широкого целого, обусловленность индивида государством. Поняв эту связь, Платон превратил ее в норму задуманного им проекта идеального общественно-политического устройства.

Изучая идеи философов можно определить, что проблемы «идеального государства» и совершенствование системы управления были приоритетными. С решением этих проблем, можно было предотвратить постоянные столкновения интересов, конфликты, смягчить неравенство людей и обеспечить порядок и согласие вполисе.

Следует отметить и то, что в древних цивилизациях экономические взгляды находились в зародышевом состоянии, но именно экономика, проблема собственности была и остается краеугольной в современной жизни любого социума, в том числе и в России [14].

Результаты данного исследования могут быть использованы в преподавании экономической теории, философии, социологии, психологии, государственном регулировании экономики, поскольку помогут лучше понять причины смены видов государственного устройства и их особенности. Материалы полезны для абсолютно всех, интересующихся закономерностями развития общественной, в том числе хозяйственной, жизни. Смена видов государственного устройства отражается на каждом человеке, в чьей стране происходят подобные перемены в социуме, в том числе и экономике.

Список литературы

1. Маркс К. К критике политической экономии // К.Маркс и Ф. Энгельс. Соч.изд.2, Т.13.
2. Маркс К. Капитал. критика политической экономии / сочинение Карла Маркса ; [науч. ред.: Л. В. Вазина и др.] ; [пер. с нем., фр., англ.: Ин-т марксизма-ленинизма при ЦК КПСС]. – 2-е изд. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2014.
3. Энгельс Ф. Анти-Дюринг 1878 // Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т. 14. – М. – Л.: Соцэкгиз, 1931. – 359 с.
4. Бугай Д.В. Единство платоновского «Государства» / Философский факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. – М.: Издатель Воробьев А.В., 2016. – 452 с.
5. Ленин, В.И. Полное собрание сочинений. 5-е изд. М.: Политиздат, 1969.
6. Идеальное государство Платона [Электронный ресурс] // Новый акрополь. Философская школа – 2014. URL: http://www.newacropol.ru/Alexandria/philosophy/Philosofs/Plato/short_platon (дата обращения 18.09.2023).
7. Тульчинский Г.Л. Тело свободы: ответственность и воплощение смысла. Философско-семиотический анализ. СПб, изд-во Алетейя, 2020. – 470 с.
8. Черковец В.Н. Всемирная история экономической мысли: В 6 т. Т. 4. М.: Мысль, 1990. – 593 с.
9. Творения Платона / Пер. с греч. Вл. Соловьева, М.С. Соловьева и кн. С.Н. Трубецкого. М.: Издание К.Т. Солдатенкова, 1903. Т. 2.
10. Кузнецова В.В., Скрыбина Н.В. Понимание «идеального государства» и классификация видов государственного устройства Платона в сопоставлении с идеями Аристотеля и Сократа // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 5. – С. 36-40. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65295.htm> (дата обращения 18.09.2023).
11. Мухаев Р.Т. Система государственного и муниципального управления / Р. Т. в. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012 – 687 с.
12. Дорофеев Д.Ю., Философская антропология подлинного и неподлинного: современная проблематизация человеческой личности и образа жизни / Философия. Журнал ВШЭ (высшей школы экономики), № 3, Т 6, 2022. С 127-157.
13. Басовский Л.Е. Отраслевая экономика. М.: ИНФРА –М., 2021 – 145 с.
14. 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.: Асте-рион, 2023. – 224 с.

References

1. Marx K. On the critique of political economy // K.Marx and F. Engels. Op.ed.2, Vol.13.
2. Marx K. Capital. criticism of political economy / the work of Karl Marx; [scientific ed.: L.L. Vasina et al.]; [trans. from German, French, English: Institute of Marxism-Leninism under the Central Committee of the CPSU]. – 2nd ed. – Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2014.
3. Engels F. Anti-During 1878 // Marx K., Engels F. Essays. Vol. 14. – M. – L.: Sotsekgiz, 1931. – 359 p.
4. Bugai D.V. The unity of Platonov's "State" / Faculty of Philosophy of Lomonosov Moscow State University. – M.: Publisher Vorobyov A.V., 2016. – 452 p.
5. Lenin, V.I. Complete works. 5th ed. Moscow: Politizdat, 1969.
6. Plato's ideal state [Electronic resource] // New Acropolis. Philosophical School – 2014. URL: http://www.newacropol.ru/Alexandria/philosophy/Philosofs/Plato/short_platon (accessed 18.09.2023).
7. Cherkovets V.N. (Editor—in-chief) The World History of economic thought: In 6 vols. 4 M.: Thought, 1990. – 593 p.
8. Savchenko V.A. Adventurers of the Civil War. – H.: Folio; M: LLC "Publishing House ACT", 2000. – 378 p.
9. Plato's Creations/ Translated from Greek by V. Solovyov, M.S. Solovyov and S.N. Trubetskoy. M.: Edition by K.T. Soldatenkov, 1903. Vol. 2.
10. Kuznetsova V.V., Scriabin N.V. Understanding of the "ideal state" and classification of the types of Plato's state structure in comparison with ideas of Aristotle and Socrates // Scientific and methodological electronic journal "Concept". – 2015. – Vol. 5. – PP. 36-40. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65295.htm> (accessed 18.09.2023).
11. Mukhaev R.T. System of state and municipal management / R. T. v. – 2nd ed., reprint. and additional – M.: UNITY-DANA, 2012 – 687 p.
12. Dorofeev D.Yu., Philosophical anthropology of the authentic and inauthentic: modern problematization of human personality and lifestyle / Philosophy. HSE (Higher School of Economics) Journal, No. 3, T 6, 2022. P 127-157.
13. Semenov V.V. Platonov's theory of the state and technocracy // Modern scientific research and innovation. 2016. No. 7 [Electronic resource]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/07/69384> (accessed: 30.09.2023).
14. Lozhko V.V., Khaykin M.M. Problems of development of social and economic systems in the conditions of modern civilizational processes: Monograph / V.V. Lozhko, M.M. Khaykin. – St. Petersburg: Asterion, 2023. – 224.

Научный руководитель: Махова Лариса Афиногеновна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, Makhova_LA@pers.spmi.ru.

Scientific supervisor: Makhova Larisa Afinogenovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, +7(910)-664-08-40, Makhova_LA@pers.spmi.ru.

Поздняков Николай Александрович

*студент, ассистент ученого,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s200797@stud.spmi.ru*

Хлопонина Вера Сергеевна

*кандидат экономических наук, доцент отраслевой экономики,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Проблемы и перспективы развития венчурного капитала в системе воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных стратегических видов полезных ископаемых

Аннотация. Целью исследования является анализ возможности использования потенциала высокорисковых инвестиций в юниорные компании для преодоления проблемы дефицита стратегических видов полезных ископаемых. Рассматриваемая проблема приобрела особую значимость в условиях введенных против Российской Федерации санкций; самообеспеченность важнейшими для страны видами сырья является актуальной политической и экономической задачей. В тексте приводятся уже достигнутые результаты принятых ранее мер и примеры действующих юниорных компаний, которые могут функционировать самостоятельно или зависеть от добычных предприятий.

Ключевые слова: воспроизводство минерально-сырьевой базы, недропользование, геолого-разведочные работы, привлечение инвестиций, малые компании, юниорные компании, дефицитные и стратегические полезные ископаемые.

Pozdnyakov Nikolay Alexandrovich

*student, assistant scientist, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s200797@stud.spmi.ru*

Khloponina Vera Sergeevna

*candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Industrial Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Problems and perspectives of venture capital development in the system of reproduction of the mineral resource base of scarce strategic types of minerals

Abstract. The purpose of this study is to analyze the potentiality of using the potential of high-risk investments in junior companies to overcome the problem of shortage of strategic types of minerals. The problem under consideration has acquired special significance in the conditions of sanctions imposed against the Russian Federation; self-sufficiency with the most important types of raw materials for the country is an urgent political and economic task. The text contains the results of the measures taken earlier and examples of existing junior companies that can operate independently or depend on mining enterprises.

Keywords: reproduction of the mineral resource base, subsurface use, geological exploration, investment attraction, small companies, junior companies, scarce and strategic minerals.

Введение. Воспроизводство минерально-сырьевой базы (МСБ) представляет собой восполнение запасов полезных ископаемых (ПИ), которые были извлечены из недр, посредством геологоразведочных работ (ГРР). Недостаточные темпы воспроизводства или полное его отсутствие представляют собой значительную угрозу для устойчивого развития МСБ, могут привести к истощению имеющихся запасов в обозримом будущем.

Сформированные на сегодняшний день МСБ отдельных видов ПИ характеризуются различными по качеству и количеству запасами, что является основой для их разделения на три группы: запасов ПИ первой группы достаточно для развития экономики до 2035 года при любых сценариях развития; ПИ второй группы характеризуются тем, что

суммы запасов на разрабатываемых месторождениях недостаточно, следовательно, для удовлетворения потребности необходимо вовлекать в разработку новые. Наиболее острой является проблема воспроизводства третьей группы дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом и (или) складированными запасами; МСБ дефицитных полезных ископаемых характеризуется преимущественно низким качеством [1]. Необеспеченность собственным минеральным сырьем является не только негативным для развития экономики фактором, но и подрывает геополитический статус государства, вызывая зависимость национального хозяйства от других стран-импортеров.

Минеральное сырье, которое отражает геополитические интересы страны и которое имеет особое значение с точки зрения обеспечения обороны, безопасности и экономического развития, является стратегическим [2].

Если список дефицитных полезных ископаемых содержится в Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, то перечень основных видов стратегического минерального сырья закреплён распоряжением Правительства РФ от 30 августа 2022 года № 2473-р.

Методы. С учетом проведенного анализа МСБ РФ были выявлены дефицитные стратегические полезные ископаемые (ДСПИ): уран, иттрий, хром, титан, марганец, бериллий, литий, цирконий, рений, плавленый шпат и бокситы. Одним из возможных методов решения проблемы по ряду ДСПИ является использование опыта функционирования юниорного бизнеса. Для оценки состоятельности данного метода необходимо проведение дополнительного анализа особенностей МСБ конкретных видов ПИ с целью выявления перспектив перевода ресурсов в запасы [3].

Результаты. Существуют различные подходы к определению юниорных компаний и масштабов их деятельности. В частности, под юниорной компанией можно понимать предприятие, которое выполняет ГРП в основном на твердые ПИ (ТПИ) и привлекает инвестиции для финансирования этих работ. Основными критериями отнесения компании к юниорной являются: объем выручки менее 50 млн долларов; отсутствие добычной и производственной деятельности; финансирование ГРП за счет ранее полученных от их основной деятельности средств или за счет выпуска собственных акций; юниоры не входят в разведочную ветвь другой крупной компании [4].

Приведенный выше подход во многом противоречит российским реалиям и больше относится к мировому опыту функционирования юниоров. В частности, зачастую отечественные юниоры сотрудничают с горнорудными компаниями (опыт АО «Полиметалл») или являются дочерними компаниями добычных предприятий. Согласно оценкам экспертов, большинство «геологоразведочных компаний» не являются юниорными в классическом понимании этого слова: лишь 66 % выданных лицензий, выданных по заявительному принципу на участки с россыпным золотом, приходится на «чистых» юниоров; 57 % инвестиций на работу с данными участками приходится на эксплуатирующие компании [5].

Таким образом, более крупным недропользователям такое сотрудничество также выгодно, поскольку позволяет вовлекать в работу гибкие структуры небольших компаний, с помощью которых можно осуществлять поиск и разведку на мелких месторождениях. Крупные компании получают доступ к новым, ранее неисследованным участкам, сокращают свои риски и расширяют возможности, а юниоры – получают доступ к финансированию и техническим возможностям [6].

Еще одной особенностью российских юниоров является то, что в результате их деятельности возможен переход в стадию добывающей компании. Так, ПАО «Алмар», являясь первой компанией, которая собирается выпускать акции на Санкт-Петербургской бирже в сегменте «СПБ Юниоры», уже опубликовала ряд данных со значениями планируемых показателей (прогноз объемов бурения, добычи, обогащения и так далее) [7].

Обсуждение. Проведенный автором анализ показал, что по состоянию на 01.01.2022 в России действовало следующее количество лицензий на геологическое изучение с целью поисков и оценки, выданных по заявительному принципу: 5 на марганец; 7 на хром; 5 на титан; 2 на бокситы; 4 на литий; 3 на цирконий; 5 на плавиковый шпат [3]. Данные лицензии составляют от 60 % (цирконий) до 100 % (марганец, бокситы и литий) от общего числа действующих лицензий данного вида работ, что демонстрирует уже достигнутую положительную динамику, обеспеченную введением механизма заявительного принципа лицензирования, который зачастую используют как «чисто» юниорные компании, так и юниоры, так или иначе связанные с крупными добывающими предприятиями.

Согласно данным ФГБУ «ВИМС», общее количество действующих выданных по заявительному принципу лицензий за тот же год составило 5 317, а лицензий всего – 10 661. Сложившаяся по описываемому механизму получения лицензий практика показывает, что недропользователи чаще всего подают заявки на рассыпное и рудное золото (порядка 66 % и 19 % заявок от всех видов ТПИ); на следующую по популярности группу – черные, цветные и редкие металлы – приходится около 6 % заявок.

Сопоставление приведенных данных показывает, что небольшие участки недр, сведения о наличии запасов на которых отсутствуют, сегодня способны привлечь внимание юниорных компаний благодаря заявительному принципу. Негативным аспектом является недостаточная заинтересованность недропользователей в получении лицензии на ДСПИ. Мерами по преодолению сложившейся ситуации может стать расширение количества участков недр, которые можно получить в пользование по заявительному принципу, введение нулевой ставки налога на доход от продажи акций юниорных компаний и определение минимального срока владения такими ценными бумагами, введение других льгот для новых проектов по работе с дефицитным сырьем. Большинство из упомянутых мер уже обсуждалось публично, что означает активную работу различных министерств и ведомств по преодолению проблемы ДСПИ, особенно обострившуюся в период после введения многочисленных санкций против РФ.

Заключение. Юниорный бизнес – перспективное направление, активно применяющееся в зарубежной практике ГРР. Недавние изменения в законодательстве и инициативы говорят о том, что адаптация западного опыта привлечения частных высокорисковых инвестиций в геологоразведку может быть успешной.

Проблема воспроизводства МСБ ДСПИ за счет венчурных инвестиций в юниорные компании является комплексной и требует разработки соответствующих решений по отдельным видам ПИ с учетом их специфики. В качестве общих для многих ДСПИ факторов, затрудняющих их добычу, можно выделить: отсутствие рентабельной технологии добычи и обогащения имеющихся запасов, инфраструктурные трудности (отдаленность объектов или их критическая близость к черте города) и недостаток горно-добывающих предприятий, низкое качество имеющихся запасов [8]. Проблемы, связанные с качеством и количеством запасов, могут быть решены за счет повышения инвестиционной привлекательности ГРР.

По ряду ДСПИ (например, марганец и хром) Россия обладает огромными перспективами прироста запасов руд, часть из которых может удовлетворять качественным требованиям обогатителей. Одним из известных на данный момент инструментов по реализации данного потенциала воспроизводства МСБ являются различные формы венчурных инвестиций в юниорные компании.

Проблема отсутствия четких критериев отнесения компаний к юниорам также требует отдельного внимания. При разработке критериев необходимо учитывать российские условия работы уже существующих отечественных геологоразведчиков (уровень развития фондового рынка, правовые особенности регулирования недропользования, характеристики МСБ).

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 22.12.2018 N 2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года». Текст: электронный // Консультант-Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314605/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (дата обращения: 04.10.2023).
2. Еремин Н.И. Стратегическое и дефицитное минеральное сырье / Н.И. Еремин. – Текст : электронный // материалы научной конференции Ломоносовские чтения, секция геология, ноябрь 2011 года [Электронный ресурс]. URL: <https://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1186049&uri=eremin.html> (дата обращения: 28.09.2023).
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году» / [Электронный ресурс] // ВИМС : [сайт]. – URL: https://vims-geo.ru/documents/714/Книга_ГД-2021_web_2023.01.18_8.pdf (дата обращения: 30.09.2023).
4. Костина М. Роль юниоров в геологоразведке: мировой опыт и перспективы развития движения в России / [Электронный ресурс] // Добывающая промышленность : [сайт]. – URL: <https://dprom.online/mtindustry/rol-yuniorov-v-geologorazvedke-mirovoj-opyt-i-perspektivy/> (дата обращения: 30.09.2023).
5. Истратова К. Геологоразведка в России: что будет завтра? / [Электронный ресурс] // Добывающая промышленность : [сайт]. – URL: <https://dprom.online/mtindustry/geologorazvedka-v-rf-chto-budet-zavtra/> (дата обращения: 01.10.2023).
6. Головина Т.А. Опыт взаимодействия с юниорными геологоразведочными компаниями: доклад // Заявительный принцип лицензирования и другие меры стимулирования геологического изучения недр на ТПИ («Круглый стол»). Всероссийский форум «Недра 2021», 2 апреля 2021 г. – видеозапись и презентация доклада: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/12909.html>.
7. 12-я встреча российского горного клуба МАЙНЕКС – МАЙНЕКС Россия 2023 / [Электронный ресурс] // minexrussia : [сайт]. – URL: <https://2023.minexrussia.com/12-ya-vstrecha-rossijskogo-gornogo-kluba-majneks/> (дата обращения: 01.10.2023).
8. Пашкевич Н.В., Хлопонина В.С. Пути повышения эффективности процесса воспроизводства минерально-сырьевой базы дефицитных видов полезных ископаемых Российской Федерации // Записки Горного института. 2011. Том 194. С. 286.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated 22.12.2018 N 2914-p "On approval of the Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2035". Text: electronic // Consultant-Plus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314605/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (accessed: 04.10.2023).
2. Eremin N.I. Strategic and scarce mineral raw materials / N.I. Eremin. – Text : electronic // materials of the scientific conference Lomonosov readings, section geology, November 2011 [Electronic resource]. URL: <https://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1186049&uri=eremin.html> (accessed: 09/28/2023).
3. State report "On the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2021" / [Electronic resource] // VIMS : [website]. – URL: https://vims-geo.ru/documents/714/Книга_ГД-2021_web_2023.01.18_8.pdf (accessed: 30.09.2023).
4. Kostina M. The role of juniors in geological exploration: world experience and prospects for the development of the movement in Russia / [Electronic resource] // Extractive industry : [website]. – URL: <https://dprom.online/mtindustry/rol-yuniorov-v-geologorazvedke-mirovoj-opyt-i-perspektivy/> (accessed: 30.09.2023).
5. Istratova K. Geological exploration in Russia: what will happen tomorrow? / [Electronic resource] // Extractive industry : [website]. – URL: <https://dprom.online/mtindustry/geologorazvedka-v-rf-chto-budet-zavtra/> (accessed: 01.10.2023).
6. Golovina T.A. Experience of interaction with junior exploration companies: report // Declarative principle of licensing and other measures to stimulate geological exploration of the subsurface at the TPI ("Round Table"). All-Russian Forum "Nedra 2021", April 2, 2021 – video recording and presentation of the report: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/12909.html>.
7. The 12th meeting of the Russian mining club MINEX – MINEX Russia 2023 [Electronic resource]. URL: <https://2023.minexrussia.com/12-ya-vstrecha-rossijskogo-gornogo-kluba-majneks/> (accessed: 01.10.2023).
8. Pashkevich N.V., Khloponina V.S. Ways of improving the effectiveness of the Russian mineral resources base of scarce minerals reproduction // Journal of Mining Institute. 2011. Vol. 194. P. 286.

Научный руководитель: Хлопонина Вера Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Scientific supervisor: Khloponina Vera Sergeevna, candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Industrial Economics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia.

Прунчак Максим

*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, maks123789@list.ru*

Мельник Анна

студент, Приднестровский Государственный университет, Тирасполь, Молдова

Тихон Яна

студент, Молдавский Государственный университет, Кишинев, Молдова

Цифровизация нефтегазовой отрасли как комплексный метод борьбы с осложнениями при эксплуатации скважин

Аннотация. Цифровизация играет важную роль в современной нефтегазовой отрасли, предоставляя комплексный метод для борьбы с осложнениями при эксплуатации скважин. В работе рассмотрена роль процесса цифровизации для решения возникшей проблемы на конкретном месторождении. При эксплуатации скважин, пробуренных в районах много мерзлотных пород, возникает проблема, связанная с гидратообразованием. Существует два метода борьбы с ними – предотвращение их образования и борьба уже с возникшими. По опыту эксплуатации месторождений, выгоднее предотвращать их образование. Для этого в работе предлагается применение программного комплекса PVTr, с помощью которого были смоделированы условия гидратообразования в скважине и выявлен потенциальный участок образования гидратов.

Ключевые слова: цифровизация, нефтегазовая отрасль, осложнения, эксплуатация, моделирование, гидраты.

Введение. Цифровизация в нефтегазовой отрасли представляет собой революционный и комплексный подход к оптимизации и улучшению всех аспектов эксплуатации нефтяных и газовых скважин. С развитием современных технологий, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), аналитика данных и автоматизация процессов, нефтегазовые компании получают возможность повысить эффективность производства, снизить операционные затраты и справиться с осложнениями, связанными с эксплуатацией скважин.

Осложнения при эксплуатации скважин, такие как низкая продуктивность, сбои оборудования, утечки и непредвиденные аварии, могут иметь серьезные экономические и экологические последствия. Цифровизация нефтегазовой отрасли позволяет создать умную инфраструктуру, которая обеспечивает непрерывный мониторинг и управление всеми аспектами скважинной деятельности.

В данном исследовании мы рассмотрим один из подходов цифровизации нефтегазовой отрасли, основанный на композиционном моделировании пластового флюида с целью борьбы с одним из существующих осложнений, возникающих в процессе эксплуатации нефтегазовых скважин – гидратообразование. Подробно рассмотрим, как цифровизация может помочь преодолеть осложнения при эксплуатации скважин, увеличив эффективность и надежность процессов и, таким образом, обеспечив снижение рисков и повышение прибыльности для нефтегазовых предприятий.

Методы. Среди методов, которые использовались при проведении научного исследования, можно выявить:

- Анализ отечественных и зарубежных источников литературы по выбранной тематике.
- Анализ промысловых данных с месторождения.
- Композиционное моделирование флюида.
- Определение интервала гидратообразования.
- Обоснование применения метода.

Результаты. Газовые гидраты – это соединения включения, для которых свойственно заключение молекул различного состава газа в кристаллической решетке молекул воды. Им характерна способность формироваться и устойчиво существовать в достаточно широких термобарических условиях. Например, для углекислого газа термобарические условия существования гидрата составляют от $2 \cdot 10^{-8}$ до $2 \cdot 10^3$ МПа при температуре от 70 до 350 °К [1].

Газовые гидраты создают одну из важных проблем в нефтегазовой промышленности. Эти образования, состоящие из газа и воды, могут возникать внутри скважин и приводить к серьезным проблемам в процессе добычи нефти и газа.

Удаление гидратов – это сложный и дорогостоящий процесс, который может занимать значительное количество времени, ресурсов и усилий. В свете этой проблемы необходимо разработать новые технологии и методы, чтобы бороться и предотвращать образование газовых гидратов, что позволит улучшить эффективность процесса добычи.

Ниже перечислены некоторые проблемы, которые могут возникать из-за образования газовых гидратов в скважинах:

- 1) засорение скважины – гидраты могут забивать скважину, что приводит к снижению производительности и даже остановке процесса эксплуатации газовых скважин;
- 2) ухудшение качества продукции – отложения гидратов могут смешиваться с нефтью или другими выпадающими химическими элементами, что может привести к ухудшению качества добытой продукции;
- 3) риск повреждения оборудования – так как гидраты часто образуются в условиях высокого давления, их распад может привести к быстрому изменению давления, что создает опасность повреждения оборудования или даже взрыва;
- 4) экологические риски – газы, содержащиеся в гидратах, могут быть вредными для окружающей среды. При разрушении гидратов может возникать выход газов в атмосферу или в окружающие водные среды, что создает риск загрязнения и угрозу для морской жизни.

Для того чтобы предотвратить образование кристаллогидратов в стволе скважины или же в системе сбора и подготовки пластового флюида исследователи выделяют применение следующих методов, которые можно использовать как по отдельности, так и комплексно, в зависимости от конкретных промысловых условий [2-4]:

- 1) подогрев трубопровода, по которому течет транспортируется флюид, с целью поддержания температуры газа выше равновесной точки;
- 2) применение ингибиторов гидратообразования (кинетические, термодинамические, антиагломератные) что способствует понижению температуры гидратообразования;
- 3) снижение давления в системе транспорта флюида ниже равновесного;
- 4) понижение турбулентности газового потока для менее интенсивного перемешивания газа и жидкости;
- 5) применение конденсатосборников или штуцеров для сбора образовавшейся жидкости.

Также существуют методы для борьбы с уже образовавшимися структурами [5]:

- 1) применение ингибиторов (кинетические, термодинамические, антиагломератные) [6-8];
- 2) горячая промывка или обогрев системы трубопровода;
- 3) резкое понижение давления;
- 4) приостановка подачи газа в систему трубопровода.

В качестве современных решений для борьбы с гидратами, а именно для предотвращения их образования, в работе будет рассмотрено моделирование условий гидратообразования.

Моделирование в нефтегазовой отрасли – это процесс создания математических моделей, которые помогают проанализировать и прогнозировать различные процессы, связанные с поиском, добычей, транспортировкой и переработкой нефти и природного газа.

Моделирование может быть использовано для решения широкого спектра задач в нефтегазовой отрасли, таких как:

- 1) определение количества запасов на месторождении (как переоценка, так и подготовка проекта для ГКЗ);
- 2) подбор оптимального метода эксплуатации скважин фонда;
- 3) проведение исследований композиционного состава в качестве метода борьбы с осложнениями при эксплуатации месторождения;
- 4) анализ фильтрации флюида и течения по трубам;
- 5) исследование процесса переработки пластового флюида;
- 6) разработка стратегий и планирование проектов в нефтегазовой отрасли.

Более современные работы рассматривают программные комплексы для моделирования условий гидратообразования на основе глубины скважины, давления и температуры на устье и забое скважины, состава и плотности природного газа.

Для прогнозирования условий гидратообразования на месторождении необходимо использовать программный комплекс PVTp, который предназначен для анализа свойств пластовых флюидов и позволяет решать следующие задачи:

- математическое моделирование PVT-свойств нефти с использованием корреляций Стендинга, Веларде, МакКейна и др.;
- определение физических свойств природного газа с учетом его компонентного состава;
- определение типа пластового флюида по методикам Ю.П. Каратаева, В.И. Старосельского, ОПУС, МГК, Пикслера и др.;
- моделирование процесса разгазирования пластовой нефти.

Обсуждение. Для моделирования условий гидратообразования необходимо создать в приложении композиционную модель исследуемого флюида с условного месторождения X. Для этого необходимо знать следующие данные: пластовые и стандартные термобарические условия, глубину скважины, молярную долю компонента, массовую долю компонента, молярный вес компонента (справочная величина).

Для построения необходимо провести полный лабораторный анализ флюида на хроматографе с учетом наличия в нем псевдокомпонентов для повышения точности при моделировании.

После внесения всех необходимых данных на выходе получаем кривую, с помощью которой определяем возможность образования гидратов в нашем конкретном случае. После того как кривая гидратообразования построена, мы знаем все термобарические условия, при которых гидраты образуются в конкретной скважине. Строим кривую распределения температуры и давления по стволу скважины. После проделанных построений производим совмещение двух кривых и на пересечении определяем потенциальный интервал образования гидратов в стволе на глубине 364-591 м.

Далее необходимо рассмотреть существующие методы предотвращения гидратообразования и применить их для конкретной скважины, что позволяет снизить эксплуатационные затраты на борьбу с гидратообразованием и предотвратить загидрачивание скважины в целом.

Заключение. Для повышения энергоэффективности нефтегазовой отрасли необходимо применять цифровизацию нефтегазовой отрасли, которая позволяет эффективно бороться с осложнениями, возникающими на промысле, и одной из таких проблем являются газовые гидраты. Газовые гидраты – это соединения включения, для которых свойственно заключение молекул различного состава газа в кристаллической решетке молекул воды. Газовые гидраты, формирующиеся в системах добычи, сбора, подготовки и транспортировки газа, представляют собой распространенную технологическую проблему. Это особенно актуально на северных газовых и газоконденсатных месторождениях, таких как Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Медвежье и др.

В качестве современных решений для борьбы с гидратами, а именно для предотвращения их образования, в работе рассмотрено моделирование условий гидратообразования.

Для прогнозирования условий гидратообразования на месторождении в работе был использован программный комплекс PVTr. С помощью внесения в него композиционного состава флюида была смоделирована термобарическая кривая образования газовых гидратов.

Список литературы

1. Makogon Yu.F. Natural gas hydrates: distribution, formation models, resources // Journal of Russian Chemical Society named after D.I. Mendeleev. – 2003. – Vol. XLVII. – № 3. – P. 70-79.
2. Kvesko N.G., Kvesko B.B. Inhibitory protection of equipment against hydrate formation at gas fields in Eastern Siberia // Eurasian Union of Scientists (ESU). – 2015. – № 8 (17). – P. 94-97.
3. Shipovalov A.N., Zemenkov Yu.D., Tyrylygin I.V. Problems of application of hydrate prevention technologies in field systems // Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists "New technologies – oil and gas region". – Tyumen, 2010. – № 1. – P. 150-154.
4. Kulakov P.A. et al. Influence of technical condition parameters on the residual resource of capacitive equipment // Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019", 2019. – P. 55052.
5. Pudakova V.E., Afanasenko V.G., Rubtsov A.V. Hydrate formation in the oil and gas industry and methods of combat it // Izvestiya TulGU. Technical science. – 2021. – № 11. (URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidratoobrazovanie-v-neftegazovoy-otrasli-i-methody-borby-s-nim> (date of access: 08/02/2023)).
6. Sultan N. et al. Inhibitors as successful means to prevent hydrate formation in the oil and gas industry // Journal of Molecular Liquids. – 2016. – Vol. 215. – P. 698-707.
7. Englezos P., Dholabhai P.D., Kalogerakis N.E. Industrial applications of hydrate inhibition // Chemical Engineering Science. – 2003. – № 58 (24). – P. 5251-5264.
8. Clough J.R., Kelland M.A. Inhibition and remediation of gas hydrates in subsea flowlines and pipelines // Annual Review of Fluid Mechanics. – 1999. – № 31 (1). – P. 553-578.

Научный руководитель: Савенок Ольга Вадимовна, д.т.н., профессор кафедры РНГМ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Распределенные регуляторы на основе интеллектуальной системы поддержки принятия решений при эксплуатации добывающей скважины Кавказских Минеральных Вод

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию по применению распределенных регуляторов совместно с интеллектуальной системой поддержки принятия решений (ИСППР) в контексте эксплуатации добывающей скважины гидроминерального сырья в регионе Кавказских Минеральных Вод. Гидроминеральное сырье играет важную роль в медицинской и рекреационной индустрии, и оптимизация процессов его добычи является критическим вопросом для обеспечения качества и устойчивости производства. В статье представлен подход, основанный на совместном использовании распределенных регуляторов и ИСППР, с целью повышения эффективности и надежности процесса добычи гидроминерального сырья. Интеграция этих технологий позволяет автоматизировать и оптимизировать управление скважиной, учитывая сложные геологические условия.

Ключевые слова: гидроминеральное сырье, добывающая скважина, распределенные регуляторы, интеллектуальная система поддержки принятия решений, эксплуатация скважины, оптимизация добычи, управление ресурсами, анализ данных, автоматизация управления.

Romashin Daniil Vasilyevich
Master's Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Distributed regulators based on an intelligent decision support system for the operation of a production well in Caucasian Mineralnye Vody

Abstract. This article is devoted to a study on the use of distributed regulators in conjunction with an intelligent decision support system (ISPR) in the context of the operation of a hydromineral well in the Caucasus Mineral Waters region. Hydromineral raw materials play an important role in the medical and recreational industry, and the optimization of its extraction processes is a critical issue to ensure the quality and sustainability of production. The article presents an approach based on the joint use of distributed regulators and ISPR in order to increase the efficiency and reliability of the process of obtaining hydromineral raw materials. The integration of these technologies makes it possible to automate and optimize well management, taking into account difficult geological conditions.

Keywords: hydromineral raw materials, producing well, distributed regulators, intelligent decision support system, well operation, production optimization, resource management, data analysis, control automation.

Введение. Добыча гидроминерального сырья является ключевой отраслью в регионе Кавказских Минеральных Вод и имеет стратегическое значение как для медицинской, так и для рекреационной индустрии. Этот уникальный ресурс представляет собой не только источник ценных минеральных компонентов, но и способствует созданию экологически благоприятных условий для оздоровления и отдыха. Однако, процесс добычи гидроминерального сырья подвержен ряду сложных факторов и переменных. Геологические особенности, колебания в характеристиках водоносных горизонтов и изменяющиеся экологические требования создают вызовы для эффективного и устойчивого управления этой промышленностью. В данной статье представлено исследование, посвященное применению инновационного подхода, объединяющего распределенные регуляторы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР) в контексте эксплуатации добывающей скважины гидроминерального сырья. Этот подход предназначен для

оптимизации процессов добычи, учитывая комплексность факторов, влияющих на производственную деятельность. Цель данного исследования – демонстрация того, как совместное использование распределенных регуляторов и ИСППР может значительно улучшить эффективность управления добычей гидроминерального сырья, снизить риски потери скважины и обеспечить соблюдение экологических норм. Это исследование может иметь важное значение для специалистов в области геологии и управления природными ресурсами, а также для тех, кто заинтересован в устойчивой и эффективной добыче гидроминерального сырья. Актуальность данной темы заключается в том, что в промышленности существует огромное множество самых разных датчиков и устройств, благодаря которым автоматизирована большая часть производства, есть задачи, для выполнения которых все еще нужно применять деятельность человека. Технологии развиваются, становятся доступнее, вычислительные мощности растут, расширяется область применения нейронных сетей, с помощью которой можно частично или полностью заменить деятельность человека и улучшить процесс автоматизации производства.

Методы. При исследовании использования распределенных регуляторов совместно с интеллектуальной системой поддержки принятия решений в контексте добычи гидроминерального сырья в регионе Кавказских Минеральных Вод, были применимы следующие методы:

1. Геологический анализ: изучение геологической структуры и характеристик водоносных горизонтов региона.
2. Сбор и анализ данных: сбор данных о добыче, включая расходы на энергию, химический состав воды, объемы добычи и другие параметры. Анализ этих данных помог определить текущие процессы и их эффективность.
3. Экологическая оценка: оценка воздействия добычи на окружающую среду и разработка мер по соблюдению экологических норм.
4. Экономический анализ: анализ затрат и выгод от применения распределенных регуляторов и ИСППР, включая расчет окупаемости инвестиций.
5. Сравнительный анализ: сравнение результатов использования распределенных регуляторов и ИСППР с традиционными методами управления добычей гидроминерального сырья.
6. Построение прогнозных моделей.
7. Проведение множественного корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты. Выявление дефектов в механическом оборудовании представляет собой серьезную проблему в различных отраслях промышленности. Множество неисправностей, как правило, возникают в ходе эксплуатации, что приводит к существенному увеличению издержек. Более того, неожиданные сбои могут привести к отказу оборудования и даже угрожать безопасности персонала. Когда одна механическая деталь становится неисправной, это часто запускает цепную реакцию, которая может привести к повреждению других компонентов [1]. В рамках проведенного исследования была разработана прогнозная модель, которая более точно описывает динамику устойчивости к отказам оборудования, исходя из экспоненциальной модели. Также был проведен многомерный корреляционно-регрессионный анализ факторов, что позволило выявить наиболее существенные влияющие факторы. Согласно выводам исследования, среди таких факторов следует выделить улучшение качества обработки и сокращение расходов на обслуживание оборудования, а также оптимизацию использования человеческих ресурсов[2]. Если разработать интеллектуальную систему и связать ее с распределенными регуляторами, то она может оптимизировать работу оборудования и процессов, что позволяет добиваться максимальной производительности при минимальных затратах. Сокращение времени простоя оборудования и процессов может существенно увеличить производитель.

Обсуждение. Результаты исследования, связанные с внедрением интеллектуальной системы с распределенными регуляторами в добычу гидроминерального сырья в регионе Кавказских Минеральных Вод, могут иметь важное значение для науки и инженерной области по следующим причинам:

1. Развитие технологий управления: исследование поднимает вопрос о применении современных технологий, таких как интеллектуальные системы и распределенные регуляторы, в области добычи природных ресурсов. Это может способствовать развитию и совершенствованию подходов к управлению сложными производственными процессами.

2. Применение в экологии: оптимизация добычи гидроминерального сырья с учетом экологических факторов становится все более актуальной темой в современном мире. Результаты исследования могут помочь улучшить устойчивость производства и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

3. Исследование в области управления ресурсами: исследование охватывает вопросы управления энергетическими, финансовыми и человеческими ресурсами. Это имеет применение не только в области добычи гидроминерального сырья, но и в других отраслях, где ресурсы играют важную роль.

4. Безопасность и производственная надежность: результаты о предотвращении неисправностей и аварий в производстве могут привлечь внимание исследователей в области безопасности и надежности промышленных систем.

5. Многомерный анализ данных: исследование включает многомерный корреляционно-регрессионный анализ, что может быть полезным методом в других научных и инженерных исследованиях, требующих анализа влияния множества факторов.

6. Применение машинного обучения: дальнейшее исследование включает применение методов машинного обучения, это может быть ценным вкладом в область искусственного интеллекта и анализа данных.

Таким образом, результаты дальнейших исследований могут быть признаны актуальными и ценными как в научном сообществе, так и в инженерной сфере.

Заключение. Одна из ключевых функций интеллектуальной системы в процессе эксплуатации скважин заключается в агрегации и трансляции массивных потоков данных, поступающих от десятков тысяч устройств. В этом контексте критического значения приобретает обеспечение стабильного беспроводного соединения, гарантия сохранности информации и безопасности ее передачи. Децентрализация вычислительных ресурсов в рамках системы способствует более оперативной, безопасной передаче, сопоставлению и обработке данных. Этот подход оптимизирует коммуникационные процессы, улучшает сетевую производительность и повышает устойчивость системы благодаря резервным механизмам на каждом узле в случае непредвиденных ситуаций. Результатом является расширение масштабов применения и мобильности, принося ощутимые преимущества [3]. Двигательным мотивом применения интеллектуальных систем на месторождениях служит цель операторов объединить контроль над децентрализованной системой управления, которая традиционно включает в себя множество несовместимых устройств от различных производителей. Эта автоматизированная система включает в себя сенсоры и актуаторы, связанные с основными коммутаторами и операционными панелями, которые располагаются как на окраинах, так и в эпицентре сети. Применение подобной системы в сочетании с интернет-технологиями дает возможность дистанционного управления центральной системой, расширяя возможности подключения устройств и ускоряя работу системы в целом. Это также позволяет в реальном времени мониторить объем добытой минеральной воды [4]. Автоматизированная обработка информации с датчиков непосредственно на месторождениях предоставляет наиболее актуальные сведения о запасах, производственных потребностях и состоянии оборудования. Таким образом, возрастает способность своевременно обнаруживать отказы в работе устройств, оптимизировать управление и максимально эффективно использовать

основные активы, обеспечивая совместимость в рамках децентрализованных систем управления [5]. Все это позволит избежать критических отказов системы.

Исследуя данную область, литературные источники, можно сделать следующие выводы:

1. Внедрение интеллектуальных систем при эксплуатации добывающих скважин является перспективным направлением, которое быстро развивается вместе с другими современными областями информационных технологий в промышленной отрасли.

2. Ожидаемый рост технологий позволит массово внедрение «умных» компонентов во многие промышленные объекты, таких как датчики, контроллеры, блоки, детали, изделия и так далее, по относительно низкой стоимости.

3. Данная тенденция даст техническую возможность проектирования полностью децентрализованных систем со встроенными возможностями самоорганизации.

4. Современные интеллектуальные системы могут помочь в прогнозировании при эксплуатации и выборе места добычи месторождений.

5. Технологии интеллектуальных систем могут стать основой в разработке таких систем и стать ключевым моментом интеллектуального компонента каждого распределенного объекта.

6. Благодаря интеллектуальной системе можно в реальном времени отслеживать и контролировать добычу минеральной воды, тем самым снизив риск истощения, обрушения скважины и повысить работоспособность производства.

Список литературы

1. Ромашин Д.В. Исследование показателей функционирования подразделения, осуществляющего контроль за эксплуатацией добывающей скважины Кавказских Минеральных Вод на основе методов системного анализа. Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике: труды XXIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов. 2023.С. 151-156.
2. Первухин Д.А., Ильюшин Ю.В. Параллельный анализ геоданных гидrolитосферных пластов минеральной воды Кисловодского месторождения Нарзана // Записки Горного института. 2016. Том 221. С. 706.
3. Копейкин М.В., Спиридонов В.В., Шумова Е.О. Выбор способа хранения отношений в информационных системах // Записки Горного института. 2014. Том 208. С. 249.
4. Бочков А., Первухин Д., Графов А., Никитина В. Построение кривых Лоренца на основе эмпирических законов распределения экономических показателей. Математика и статистика. 2020.ТОМ 8(6).С. 637-644.
5. Афанасьева О.В., Безюков О.К., Первухин Д.А. Перспективные технические решения для снижения вибраций цилиндропоршневой группы. // Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса: вызовы и перспективы: Материалы 11-й Российско-германской сырьевой конференции. 2019, с. 293-300.

References

1. Romashin D.V. Investigation of the performance indicators of the unit that controls the operation of the producing well of the Caucasian Mineral Waters on the basis of methods of system analysis. Analysis and forecasting of management systems in industry, transport and logistics: proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Students and Postgraduates. 2023. P. 151-156.
2. Pervukhin D.A., Il'yushin Y.V. A parallel analysis of hydrolithospheric beds geodata of Narzan mineral water Kislovodsk deposit // Journal of Mining Institute. 2016. Vol. 221. P. 706.
3. Kopeikin M.V., Spiridonov V.V., Shumova E.O. The choice of data relations storing in informational systems // Journal of Mining Institute. 2014. Vol. 208. P. 249.
4. Bochkov A., Pervukhin D., Grafov A., Nikitina V. Construction of Lorentz curves based on empirical laws of distribution of economic indicators. Mathematics and statistics. 2020. Vol. 8(6).P. 637-644.
5. Afanasyeva O.V., Bezyukov O.K., Pervukhin D.A. Promising technical solutions for reducing vibrations of the cylinder piston group. // Innovative development of the mineral and raw materials complex: Challenges and prospects: Materials of the 11th Russian-German Raw Materials Conference. 2019.P. 293-300.

Научный руководитель: *Первухин Дмитрий Анатольевич, д.т.н., проф. каф. САиУ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Обоснование системы преференций и методов стимулирования добычи углеводородов в Арктической зоне Российской Федерации

Аннотация. В статье проведен анализ влияния углеводородных ресурсов Арктики на нефтегазовую отрасль России, рассмотрены сложности добычи углеводородов на северных территориях. Показано, что регион является стратегически важным для экономики страны и во многом определяет пополнение государственного бюджета. Выявлены основные комплексы льгот для нефтегазовых компаний. Доказана эффективность влияния системы преференций для добычи углеводородов на развитие северных территорий Российской Федерации.

Ключевые слова: российская экономика, Арктика, нефтегазовая сфера, комплекс льгот.

Sivkova Arina Dmitrievna
Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, aryna.sivkova@yandex.com

Justification of the preferences system and methods of stimulating hydrocarbon production in the Arctic zone of the Russian Federation

Abstract. The article analyzes the impact of the Arctic hydrocarbon resources on the Russian oil and gas industry, considers the difficulties of hydrocarbon production in the northern territories. It is shown that the region is strategically important for the country's economy and largely determines the replenishment of the state budget. The main complexes of benefits for oil and gas companies have been identified. The effectiveness of the influence of the system of preferences for hydrocarbon production on the development of the northern territories of the Russian Federation is proved.

Keywords: Russian economy, Arctic, oil and gas sector, benefits package.

Введение. Арктическая территория занимает около 21 % всей протяженности морского дна и богата запасами нефти и газа [1]. Многие месторождения сегодня плохо изучены. Суровые климатические условия создают трудности в разведке, добыче и транспортировке нефти и газа в этих районах. Следовательно, затраты на эти виды деятельности в этом регионе значительно выше, чем в других [2, 3]. Задачей нашего государства является обеспечение устойчивого развития арктических территорий, развитие всех типов инфраструктуры, освоение ресурсного потенциала региона, развитие промышленной базы. Введение льгот для добычи углеводородов на арктическом шельфе Российской Федерации является одной из основных причин заинтересованности крупных нефтегазовых компаний в проведении работ на северных территориях. Целью исследования является анализ эффективности налоговых льгот для нефтедобывающих компаний на территории Арктики.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Проанализировать влияние углеводородных ресурсов Арктики на нефтегазовую отрасль России.
- Рассмотреть сложности добычи углеводородов на северных территориях.
- Проанализировать влияние налоговых льгот на развитие Арктики.

Методы. Обзор литературных источников в исследуемой области, сбор информации, анализ.

Результаты. Протяженность арктического шельфа Российской Федерации составляет около 21 % длины шельфа Мирового океана. Территория богата запасами углеводородов: 49 % всех запасов находится в Баренцевом море, 35 % – в Карском море и 15 % –

в Охотском море. Море Лаптевых и Восточно-Сибирское море еще совсем не исследованы. В Арктике добывается 17 % нефти, кроме того, значительные запасы расположены на континентальном шельфе и являются стратегическим резервом развития минерально-сырьевой базы России. На сегодняшний день ресурсная база запасов нефти нашей страны оценивается в 259 млрд т. Всего в Российской Арктике открыто 360 месторождений нефти и газа, из которых 334 находятся на суше и 26 на шельфе [4]. При этом в освоении нефтяных запасов севера Россия находится в начале пути, так как еще предстоит изучение схем залегания нефти в целом ряде нефтегазоносных провинций. Суровый и переменчивый климат: сильные ветра, низкая температура, вечная мерзлота, доставляет нефтегазовым компаниям ряд трудностей. Плохо развиты транспортные коммуникации, а также температура не поднимается выше -50 градусов на протяжении 9-10 месяцев. Кроме того, ледяной покров Северного Ледовитого океана достигает значительной толщины от 2 до 3 метров и является нестабильным. Для того чтобы обеспечить круглогодичную поставку нефти пришлось с нуля создать сложнейшую логистическую систему. Решение проблем добычи нефти в этом регионе подразумевает разработку и внедрение новых технологий, которые смогут функционировать в данных условиях. В июле 2013 года российская платформа «Приразломная» начинает свою работу в Арктике. Это единственный в мире морской проект, принадлежащий компании «Газпром», уникальность которого заключается в способности добывать нефть со стационарной платформы [5]. В Российской Федерации созданы все условия для успешной добычи полезных ископаемых и углеводородов на Арктическом шельфе [6, 7]. Для новых морских нефтегазовых проектов полностью отменен порядок взимания экспортных пошлин, а для добычи нефти на новых морских месторождениях установлены налоговые льготы. Согласно Закону «О недрах», право на разработку могут получить только государственные компании, имеющие опыт работы на шельфовых месторождениях более пяти лет. На сегодняшний день – это такие компании, как «Газпром», «Газпромнефть» и «Роснефть». Министерство по развитию Дальнего Востока и Арктики России предложило разрешить частным компаниям добывать нефть в этом регионе при условии, что они будут соответствовать последним установленным требованиям. С декабря 2019 г. сырьевые компании имеют льготу по налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ) – снижение до 5 % ставки сроком на 15 лет для проектов добычи нефти на шельфе [8]. Кроме того, регистрация в Арктике в статусе «предприниматель», при инвестировании не менее 10 млн руб., дает возможность получить статус резидента. Это звание предоставляет ряд налоговых и неналоговых льгот, включая возможность создания беспошлинных зон в определенных районах и круглосуточного функционирования контрольно-пропускных пунктов. Кроме того, законопроект предусматривает упрощенный порядок предоставления земельных участков инвесторам, сокращение сроков и ограничение контроля над инвесторами, а также защиту их интересов в суде [9].

Обсуждение. Наличие системы льгот не является ключевым фактором в принятии инвесторами решения вкладываться в развитие нефтегазовой отрасли в Арктике. Отсутствие инфраструктуры – одна из основных проблем. Таким образом, крупные российские компании, работающие в этой области, уступают место малому бизнесу. Наличие рабочих мест приведет к образованию поселений, что поможет привлечь поставщиков продовольствия и рабочих, которые будут заниматься энергоснабжением этих районов. В дальнейшем эти меры приведут не только к успешному освоению севера Российской Федерации, но и к совершенствованию технологий добычи углеводородов в суровых климатических условиях.

Заключение. Таким образом, введение налоговых льгот на добычу углеводородов в Арктике приведет к увеличению объемов добычи, привлечет новых инвесторов, что позволит создать инфраструктуру в этом регионе, привлечь малый бизнес, увеличить количество рабочих мест, поспособствует развитию технологий добычи углеводородов на арктическом шельфе.

Список литературы

1. Сайт Роснефть, «Шельфовые проекты», <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/offshore/> (дата обращения 04.10.2023).
2. 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. <https://doi.org/10.3390/resources11010004>.
3. Маринина О.А., Васильев Ю.Н., Цветкова А.Ю. Оценка стратегий развития российского сектора нефтепереработки на примере ПАО «НК "Роснефть"» // Российский экономический интернет-журнал. № 1/2023. EDN: VGUZHN.
4. Риа Новости, «"Газпром нефть" сформировала масштабный поисковый кластер в Арктике», <https://ria.ru/20221013/arktika-1823613529.html> (дата обращения 03.10.2023).
5. Сайт ПАО Газпром, «Проект "Приразломное"», <https://shelf.gazprom-neft.ru/business/proekt-prirazlomnoe/> (дата обращения 03.10.2023).
6. Kudryavtseva K.V., Skliar M.A., Vakhitova L.R., Shapiro N.A. Economics of industry 4.0 in the politiceconomy paradigm / In book : Industry 4.0 Implications. Implications for Management, Economics and Law. Сер. "Interdisciplinary Thoughtof the 21st Century" Berlin/Boston, 2021. P. 115-121. DOI: 10.1515/9783110654486-013.
7. Ленковец О.М. Современные проблемы социально-экономического развития национальной экономики РФ // В сборнике: СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ, ПРОТИВОРЕЧИЯ, РЕШЕНИЯ. Сборник научных трудов. II Межвузовский научный семинар с международным участием. Санкт-Петербург, 2021. С. 58-60.
8. Российское информационное агентство «ТАСС», «Налоговые льготы для Арктики привлекут крупные компании и помогут развитию МСБ», <https://tass.ru/msp/7783545> (дата обращения (03.10.2023)).
9. Инвестиционный портал Арктической зоны России, <https://arctic-russia.ru/article/v-usloviyakh-vechnoy-merzloty-kak-dobyvayut-neft-i-gaz-v-arktike/> (дата обращения 04.10.2023).

References

1. Rosneft website, "Offshore projects", <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/offshore/> (date of application 04.10.2023).
2. 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. <https://doi.org/10.3390/resources11010004>.
3. Marinina, O.; Tsvetkova, A.; Vasilev, Y. Evaluation of the development strategies of the Russian oil refining sector on the example of PJSC «NK "Rosneft"» // Russian Economics online-journal. No 1/2023. EDN: VGUZHN.
4. Ria Novosti, "Gazprom Neft has formed a large-scale search cluster in the Arctic", <https://ria.ru/20221013/arktika-1823613529.html> (date of application 03.10.2023).
5. Gazprom PJSC website, "Prirazlomnoye Project", <https://shelf.gazprom-neft.ru/business/proekt-prirazlomnoe/> (date of application 03.10.2023).
6. Kudryavtseva K.V., Skliar M.A., Vakhitova L.R., Shapiro N.A. Economics of industry 4.0 in the politiceconomy paradigm / In book : Industry 4.0 Implications. Implications for Management, Economics and Law. Сер. "Interdisciplinary Thoughtof the 21st Century" Berlin/Boston, 2021. P. 115-121. DOI: 10.1515/9783110654486-013.
7. Lenkovets O.M. Modern problems of socio-economic development of the national economy of the Russian Federation // In the collection: MODERN SOCIETY: PROBLEMS, CONTRADICTIONS, SOLUTIONS. Collection of scientific papers. II Interuniversity scientific seminar with international participation. St. Petersburg, 2021. pp. 58-60.
8. Russian news Agency "TASS", "Tax benefits for the Arctic will attract large companies and help the development of SMEs", <https://tass.ru/msp/7783545> (date of application 03.10.2023).
9. Investment portal of the Arctic zone of Russia, <https://arctic-russia.ru/article/v-usloviyakh-vechnoy-merzloty-kak-dobyvayut-neft-i-gaz-v-arktike/> (date of application 04.10.2023).

Научный руководитель: *Курсанова Наталья Юрьевна, доцент кафедры экономической теории, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.*

Совина Полина Александровна

*студент 3 курса экономического факультета,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия*

Махова Лариса Афиногеновна

*кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, доцент,
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

Уровень доверия в обществе как способ снижения транзакционных издержек

Аннотация. В современном мире государства тратят большие средства на транзакционные издержки. Они не только забирают большой процент государственного бюджета, но и замедляют процесс заключения сделок и ведения бизнеса, что негативно сказывается на экономике страны. Для снижения транзакционных издержек ученые советуют повышать социальный капитал. Социальный капитал сложно оценить в цифровом виде, поскольку он складывается из нескольких показателей, а также из культуры страны. Но основным показателем является уровень доверия, оценки которого и будут рассмотрены в данной статье.

Ключевые слова: транзакционные издержки, социальный капитал, уровень доверия, органы государственной власти, налоги.

Sovina Polina Aleksandrovna

*3rd year student of the Faculty of Economics,
Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

Makhova Larisa Afinogenovna

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Makhova_LA@pers.spmi.ru*

The level of trust in society as a way to reduce transaction costs

Abstract. In the modern world, states spend a lot of money on transaction costs. They not only take a large percentage of the state budget, but also slow down the process of concluding deals and doing business, which negatively affects the country's economy. To reduce transaction costs, scientists advise to increase social capital. Social capital is difficult to assess digitally, since it consists of several indicators, as well as the culture of the country. But the main indicator is the level of trust, the estimates of which.

Keywords: transaction costs, social capital, level of trust, public authorities, taxes.

Введение. Проблема транзакционных издержек стала очень популярной в последние несколько лет. Это связано с тем, что на данный вид издержек у государств и корпораций уходит до 80 % от всего уровня затрат. Впервые за открытия данного вида издержек Рональд Коуз в 1991 году получил Нобелевскую премию. Сейчас данный вид издержек активно изучают и разрабатывают способы их снижения. Большинство ученых уверено, что развитие социального капитала является одним из выходов снижения транзакционных издержек.

Социальный капитал – широкое понятие, которое входит в сферу изучения социологии, социологии, экономики и других наук. Фундаментальные исследования в области изучения социального капитала, были созданы западными исследованиями: П. Бурдье, Р. Патнэм, Дж. Коулмэн, Г. Беккер, Ф. Фукуяма, У. Бэйкер, М. Вулкок, Р. Бэрт – которые создали теоретическую базу [1].

Главная проблема в изучении данной проблемы состоит в том, что нет единого зафиксированного определения социального капитала, а также главного его компонента – уровня доверия населения. Основные методы оценки уровня доверия в обществе: метод Фукуями, или метод основанный на радиусе доверия, индексно-рейтинговый метод.

Целью написания данных тезисов является – оценка перспектив развития уровня доверия в России. В связи с этим необходимо с помощью разных подходов оценить уровень доверия в России, выбрать из них более объективный.

Методы. В проведенном исследовании были использованы методы научного анализа и синтеза как способов общенаучного познания, а так же методы библиографического контент-анализа. Использован институциональный подход.

Результаты. Сейчас ученые активно исследуют проявление социального капитала и способы его развития в обществе. В первую очередь это связано с тем, что многие ученые сошлись на мнении, что высокий уровень социального капитала позволяет снизить транзакционные издержки, тем самым ускоряя внедрение инноваций, снижение налоговой нагрузки.

В западных странах чаще применяется индексно-рейтинговый метод оценки уровня доверия, так как он учитывает прямые и косвенные оценки данного термина.

К прямым оценкам социального капитала относят: добросовестную уплату налогов, уровень взяток, оценка социальной политики государства в предоставлении льгот разным слоям населения

Как видно, прямые оценки социального капитала связаны с уровнем доверия, который и будет рассмотрен более подробно [2].

Стоит начать рассматривать доверие со стороны доверие между разными категориями людей. Согласно статистическим показателям EVS 2022 года по сравнению с другими странами для России характерен низкий уровень доверия. Интересно, что это распространяется как на незнакомых людей, так и на семью [3, 4].

Если рассматривать уровень доверия в большинстве стран мира, то можно прийти к выводу, что он сильно варьируется в зависимости от страны и ее экономического благополучия. Например, в странах, где высоко развита социальная защита государства, например, Норвегия и Швеция, более 60 % респондентов дали ответ «большинству людей можно доверять». Однако, не во всех странах так высок уровень доверия к окружающим людям, например, в Перу ответ «большинству людей можно доверять» дали лишь 10 % [2].

Далее рассмотрим уровень доверия россиян к налоговой системе. В связи с тем, что уровень доходов населения снизился, вырос процент россиян, которые допускают неуплату налогов – с 35 % в конце 2021 до 45 % к середине 2023 г [5]. Стоит отметить, что 62 % граждан интересуются, на какие средства расходуются налоги, при этом стараются наблюдать за улучшениями вокруг себя. При этом налоговая нагрузка в России по сравнению с другими странами достаточно низкая. В рейтинге Россия по уровню налоговой нагрузки занимает 58 место. Налоговая нагрузка в России составляет 46,2 % от прибыли. Большая часть налоговой нагрузки приходится на налоги с заработной платы (36,6 %).

При изучении уровня доверия в обществе необходимо рассмотреть уровень доверия граждан к государственным институтам. Наиболее глубоко и обширно проблему доверия граждан к правительству проводят США. В данной стране с 1972 года проводится социальное исследование данного уровня доверия. В 2021 году за последние 40 лет в США наблюдается самый низкий уровень доверия к правительству [2].

Есть много европейских исследований, которые сравнивают доверие граждан к разным государственным институтам. Все они приходят к выводу, что полиция вызывает наибольшее доверие среди государственных институтов власти и правосудия. Однако есть одно исключение – Швейцария. В данной стране уровень доверия к политической и правовой системам выше, чем к полиции. В большинстве стран люди сообщают о таком же или более высоком доверии к полиции, чем к другим. Явными исключениями являются Греция, Чехия, Словакия, Польша и Словения – это страны, которые находятся значительно ниже гипотетической линии с первым наклоном (т.е. линии, ниже которой доверие к другим выше, чем доверие к полиции). Дания и Нидерланды с более высоким уровнем доверия, чем упомянутые страны [6].

Исследования в России показывают, что уровень доверия граждан к полиции неоднороден и может различаться в зависимости от региона и социально-экономического статуса. Некоторые исследования указывают на низкий уровень доверия к полиции, связанный с негативным опытом взаимодействия с правоохранительными органами, коррупцией и нарушениями прав граждан. В то же время, другие исследования показывают, что

значительная часть населения доверяет полиции и считает ее важным институтом для обеспечения безопасности.

Также важную роль в формировании доверия к полиции играют коммуникация и взаимодействие между полицией и гражданами. Если полиция открыта для диалога, принимает жалобы и предоставляет информацию о своей работе, то это может способствовать повышению доверия к ней. В России, по сравнению с другими странами, люди к разным видам правонарушений относятся более лояльно. Наиболее сильно общественный контроль проявляется в Германии. В связи с тем, что гражданский контроль в России слабый, государство вынуждено устанавливать контролирующие органы и содержать их за счет бюджета. Данные транзакционные издержки можно было бы сократить при высоком уровне социального капитала.

Интересное проявление уровня социального капитала произошло в период пандемии. Было выявлено, что существует практически пропорциональная связь между оправданием безбилетного проезда и соблюдением требований безопасности в период пандемии. В странах, где население чаще оправдывало безбилетный проезд, было низкое соблюдение требований врачей и государства, что приводило к высокой смертности населения. В результате сильно росли транзакционные издержки на содержание правоохранительных органов и медицинских учреждений.

Одним из факторов, влияющих на уровень доверия к полиции, является эффективность ее работы. Если полиция успешно расследует преступления, предотвращает их совершение и обеспечивает безопасность граждан, то это может повысить доверие к ней. Однако, если полиция неэффективна в своей работе или нарушает права граждан, то это может снизить доверие к ней.

В России данное исследование с 2017 по 2021 год проводил ФГКУ «ВНИИ МВД России». Согласно данному исследованию, наблюдается положительная тенденция: в 2017 г. доверяли полиции 38,3 % опрошенных, то в 2021 г. – 45,4 % [6].

Обсуждение. Не существует единого подхода к определению социального капитала, в связи с этим, хотелось бы привести несколько подходов к данному термину.

Впервые введено понятие «социальный капитал» Пьером Бурдьё в статье «Формы капитала». Оно относится к социальным связям, которые могут быть использованы как ресурс для получения выгод. Бурдьё определяет социальный капитал как «агрегацию реальных или потенциальных ресурсов, связанных с прочными сетевыми или институционализированными отношениями взаимных обязательств или признаний». Он также отмечает, что «выгода, получаемая от членства в группе, является основой возможной солидарности» [7].

Роберт Д. Патнэм развивает идею социального капитала как общественного блага. Он считает, что социальный капитал относится к характеристикам социальной организации, таким как доверие и нормы, которые могут улучшить эффективность общества [8].

Сара Бюссе указывает на то, что социальный капитал не является исключительной характеристикой индивида, а скорее описывает отношения между людьми, в которые включен данный индивид [9].

Заключение. Как видно из анализа статистических показателей разного аспекта доверия, в России уровень доверия в обществе достаточно низкий. Не стоит рассматривать данный результат только с негативной стороны. Безусловно, в связи с низким уровнем доверия россияне при заключении сделок будут нести транзакционные издержки, которые приводят к удорожанию сделки и замедлению процесса [10]. Однако низкий процент доверия говорит о ресурсе страны, который она еще не использует. В связи с этим это является перспективным направлением для повышения уровня жизни в стране. В России есть потенциал развития социального капитала, который положительно скажется на развитии экономики и обществе в целом. Видна тенденция увлечения доверия в обществе, но по сравнению с развитыми странами он все равно достаточно низкий. При проведении реформ и разработке мер по развитию социального капитала стоит обращать

внимание на социокультурный профиль, который раскрыл ряд положительных и отрицательных черт общества России.

Для повышения уровня доверия необходимо разработать собственные коммуникационные стратегии, которая позволила бы объективно оценивать использование потенциала социального капитала, как способа снижения транзакционных издержек и отслеживать эффективность работы органов государственной власти.

Список литературы

- 1 Шаповалова Т.В. Социальный капитал и физический капитал: сравнительный анализ // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2020. № 9 (76). С. 182-186.
- 2 Зуева О.В., Демидов Н.Н. Доверие граждан к полиции в современной России: актуальное состояние и анализ факторов // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки. 2022. Вып. 2(847). С. 144-150.
- 3 EVS/WVS (2022). Исследование европейских ценностей и обзор мировых ценностей: совместный набор данных EVS/WVS за 2017-2021 годы (JointEVS/WVS). Институт систем JD и WVSA.
- 4 Юрак, В.В., Душин, А.В., & Мочалова, Л.А. (2020). Против устойчивого развития: сценарии будущего. Записки Горного института, 242, 242. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.2.242>.
- 5 Федеральная налоговая служба : сайт. – URL: <https://www.nalog.gov.ru/> (дата обращения: 30.09.2023).
- 6 Ильченко В.А. Общественное мнение о полиции: к проблеме формирования общественного доверия к полиции в России // Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. 2023. № 2.
- 7 Бурдьё Пьер. Экономический капитал, культурный капитал, общественный капитал// Soziale Ungleichheiten (Soziale Welt, Sonderheft 2). Геттинген: Отто Шартц и Компания. Стр. 249-283. С.
- 8 Роберт Д. Патнэм. Боулинг в одиночку: крах и возрождение американского сообщества. США, «Саймон и Шустер». 2000. 544 с.
- 9 Бюссе С. Социальный капитал и неформальная экономика в России. // Азия и Африка сегодня. 2002. № 2, 2002. стр.91-104.
- 10 Васильев Ю., Васильева П., Цветкова А. Исследование распространения информации о технологиях CCS и CCUS в социальных сетях. Международная междисциплинарная научная геоконференция «Маркшейдерская геология и управление экологией горных работ», SGEM. 2020.

References

1. Shapovalova T.V. Social capital and physical capital: comparative analysis // Almanac of modern Science and Education. – Tambov: Diploma, 2020. No. 9 (76). Pp. 182-186.
2. Zueva O.V., Demidov N.N. Citizens' trust in the police in modern Russia: current state and analysis of factors // Bulletin of the Moscow State Linguistic University. Social sciences. 2022. Issue 2(847). pp. 144-150.
3. EVS/WVS (2022). A study of European values and an overview of world values: a joint EVS/WVS dataset for 2017-2021 (Joint EVS/WVS). Institute of JD and WVSA Systems.
4. Yurak, V.V., Dushin, A.V., & Mochalova O, L.A. (2020). Vs sustainable development: scenarios for the future. Journal of Mining Institute, 242, 242. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.2.242>.
5. Federal Tax Service : website. – URL: <https://www.nalog.gov.ru/> (date of address: 30.09.2023).
6. Ilchenko V. A. Public opinion about the police: on the problem of forming public trust in the police in Russia // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. 2023. № 2.
7. Bourdieu, Pierre. (1983). "Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital" in Soziale Ungleichheiten (Soziale Welt, Sonderheft 2), Геттинген: Отто Шартц и Компания. Стр. 249.
8. Robert D. Putnam. Bowling Alone: The Collapse and Rebirth of the American Community. USA, "Simon and Schuster". 2000. 544 p.
9. Busse S. Social capital and the informal economy in Russia. // Asia and Africa today. 2002. № 2, 2002. pp. 91-104.
10. Vasilev Y., Vasileva P., Tsvetkova A. The study of spreading information on CCS and CCUS technologies in the social media. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2020.

Научный руководитель: Махова Лариса Афиногеновна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, Makhova_LA@pers.spmi.ru.

Scientific supervisor: Makhova Larisa Afinogenovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Associate Professor, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, +7(910)-664-08-40, Makhova_LA@pers.spmi.ru.

Системный анализ эффективности внедрения робототехнических устройств в энергетической отрасли

Аннотация. Энергетический сектор постоянно ищет инновационные решения для повышения эффективности, снижения затрат и повышения производительности, обеспечивая при этом безопасность и устойчивость. Роботизированные устройства стали многообещающей технологией для решения этих проблем. В этой статье представлен систематический анализ эффективности роботизированных устройств в энергетической отрасли с упором на их влияние на различные аспекты, такие как техническое обслуживание, проверка, эксплуатация и общая производительность. Результаты этого анализа подчеркивают значительный потенциал роботизированных устройств в повышении эффективности, снижении затрат и повышении безопасности в энергетическом секторе. Кроме того, в нем подчеркивается необходимость стратегического внедрения и интеграции робототехнических технологий для максимизации их эффективности при решении потенциальных проблем.

Ключевые слова: робототехнические устройства, энергетика, системный анализ, эффективность, производительность, безопасность, техническое обслуживание.

Tuliakov Timur Faritovich
Master's Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

Systematic analysis of the effectiveness of the implementation of robotics in the energy industry

Abstract. The energy sector is constantly seeking innovative solutions to improve efficiency, reduce costs and increase productivity, while ensuring safety and sustainability. Robotic devices have emerged as a promising technology to solve these problems. This paper presents a systematic analysis of the performance of robotic devices in the energy industry, focusing on their impact on various aspects such as maintenance, inspection, operation and overall performance. The results of this analysis highlight the significant potential of robotic devices to improve efficiency, reduce costs and improve safety in the energy sector. Additionally, it highlights the need for strategic adoption and integration of robotics technologies to maximize their effectiveness in solving potential problems.

Keywords: robotic devices, energy, system analysis, efficiency, productivity, safety, maintenance.

Введение. Энергетическая отрасль постоянно ищет инновационные способы повышения эффективности и снижения эксплуатационных расходов. Одной из таких инноваций является внедрение робототехнических устройств в различные процессы внутри отрасли. Эти устройства могут революционизировать способы выполнения задач, что в конечном итоге приведет к повышению производительности и безопасности. Однако важно провести системный анализ, чтобы оценить эффективность этих роботизированных устройств в энергетической отрасли.

Методы. Системный анализ эффективности внедрения робототехнических устройств в энергетической проводился посредством комплексного обзора литературы, тематических исследований и интервью с экспертами отрасли [1]. Анализ был сосредоточен на оценке влияния роботов на различные процессы в отрасли (технический осмотр линий, получение и обработка данных о линиях электропередач). В ходе исследования для получения более точных результатов применялись также методы прогнозирования на основе построения прогнозных моделей и проведение множественного корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты. Внедрение робототехнических устройств в ход технического осмотра линий электропередач показало многообещающие результаты с точки зрения эффективности и безопасности [2]. Было обнаружено, что роботы значительно сокращают время,

необходимое для выполнения задач по техническому обслуживанию и проверке, что приводит к экономии затрат и повышению производительности [3]. Кроме того, эти устройства имеют возможность доступа к труднодоступным местам, что повышает качество и точность проверок [4]. Дополнительно было доказано, что робототехнические устройства повышают безопасность, сводя к минимуму воздействие на человека опасных сред.

Обсуждение. Результаты системного анализа подчеркивают потенциальные преимущества внедрения роботизированных устройств в энергетической отрасли. Однако существуют и проблемы, которые необходимо решить, такие как высокие первоначальные затраты, технические ограничения и потенциальное сокращение рабочих мест. Компаниям важно тщательно оценить свои конкретные потребности и возможности, прежде чем инвестировать в робототехнические технологии [5]. Кроме того, для дальнейшего улучшения функциональности и надежности этих устройств необходимы постоянные исследования и разработки.

Заключение. Применение методов системного анализа эффективности внедрения роботизированных устройств в энергетике демонстрирует потенциал значительного повышения эффективности и безопасности. Хотя существуют проблемы, которые необходимо решить, общие преимущества внедрения робототехнических устройств очевидны. Поскольку технологии продолжают развиваться, вполне вероятно, что роботы будут играть все более важную роль в энергетической отрасли, что в конечном итоге приведет к созданию более устойчивого и конкурентоспособного сектора.

Список литературы

1. Туляков, Т.Ф. Системное исследование востребованности использования робототехнических устройств для технического осмотра линий электропередач / Т.Ф. Туляков // Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике : XXIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО «Медиапапир», 2023. – С. 171-176.
2. Хименес Карризоса, М., Станкович, Н., Ванье, Ж.-К., Шклярский, Я.Э., & Барданов, А.И. (2020). Система управления магистральной линией электропередачи постоянного тока с модульными многоуровневыми преобразователями. Записки Горного института, 243, 357. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.3.357>.
3. Жамалетдинов, А.А., Шевцов, А.Н., Колобов, В.В., & Петрищев, М.С. (2015). Опыт электромагнитного зондирования в поле промышленной ЛЭП «Уренгой – Пангоды» в комплексе с АМТ-МТ-зондированиями. Записки Горного института, 212, 101. извлечено от <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5235>.
4. Ильюшин Ю.В.; Капости, Е.И. Разработка комплексной математической модели производства алюминия в электролизере Содерберга. Энергии 2023, 16, 6313. <https://doi.org/10.3390/en16176313>.
5. Афанасьева О.В., Безюков О.К., Первухин Д.А. Перспективные технические решения для снижения вибраций цилиндропоршневой группы. // Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса: вызовы и перспективы: Материалы 11-й Российско-германской сырьевой конференции. 2019, с. 293-300.

References

1. Tulyakov, T.F. Systematic study of the demand for the use of robotic devices for technical inspection of power lines / T.F. Tulyakov // Analysis and forecasting of control systems in industry, transport and logistics: XXIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, students and graduate students, St. Petersburg, April 18–20, 2023. – St. Petersburg: Mediapapir LLC, 2023. – P. 171-176. – EDN XBYETX.
2. Jiménez Carrizosa, M., Stankovic, N., Vannier, J.-C., Shklyarskiy, Y.E., & Bardanov, A.I. (2020). Multi-terminal dc grid overall control with modular multilevel converters. Journal of Mining Institute, 243, 357. <https://doi.org/10.31897/pmi.2020.3.357>.
3. Zhamaletdinov, A.A., Shevtsov, A.N., Kolobov, V.V., & Petrishchev, M.S. (2015). Pilot electromagnetic soundings with the use of industrial power transmission line "Urengoy – Pangody" along with AMT-MT-Soundings. Journal of Mining Institute, 212, 101. Retrieved from <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5235>.
4. Ilyushin, Y.V.; Kapostey, E.I. Developing a Comprehensive Mathematical Model for Aluminium Production in a Soderberg Electrolyser. Energies 2023, 16, 6313. <https://doi.org/10.3390/en16176313>.
5. Afanasyeva O.V., Bezyukov O.K., Pervukhin D.A. Promising technical solutions for reducing vibrations of the cylinder piston group. // Innovative development of the mineral and raw materials complex: Challenges and prospects: Materials of the 11th Russian-German Raw Materials Conference. 2019. P. 293-300.

Научный руководитель: *Афанасьева Ольга Владимировна*, к.т.н., доц. каф. САиУ, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Анализ методов получения этилена при пиролизе нефтяного сырья

Аннотация. Органические соединения, этилен и пропилен, получены в результате пиролиза при высокотемпературном разложении нефтяного сырья. Методы, которые используются сейчас в нефтегазохимии, не рассчитаны на пиролиз тяжелых видов углеводородного сырья, такие как мазут, вакуумный газойль, нефть, поэтому требуется поиск новых преобразований процесса пиролиза.

В данной статье проводится анализ не только имеющихся на сегодняшний день методов производства этилена, но и новых методов, которые будут применены в будущем. На основании показателей процесса и качества получаемого продукта выбран оптимальный метод, который позволит повысить качество управления процессом пиролиза.

Ключевые слова: производство, пиролиз, нефтяное сырье, этилен, углеводородное сырье.

Fakeeva Polina Sergeevna

*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, polinafakeeva@yandex.ru*

Analysis of methods for obtaining ethylene during pyrolysis of petroleum raw materials

Abstract. Organic compounds, ethylene and propylene, are obtained as a result of pyrolysis during high-temperature decomposition of petroleum raw materials. The methods currently used in petrochemistry are not designed for pyrolysis of heavy types of hydrocarbon raw materials, such as fuel oil, vacuum gas oil, oil, therefore, a search for new transformations of the pyrolysis process is required.

This article analyzes not only the currently available methods of ethylene production, but also new methods that will be applied in the future. Based on the indicators of the process and the quality of the resulting product, the optimal method has been selected, which will improve the quality of pyrolysis process control.

Keywords: manufacturing, pyrolysis, petroleum feedstock, ethylene, hydrocarbon raw materials.

Введение

Являясь один из наиболее важных ресурсов сегодня, нефть, ее добыча, переработка и транспортировка, является одной из самых актуальных современных научных областей мирового минерально-сырьевого комплекса. Одним из важнейших компонентов этой отрасли является переработка нефти, позволяющая разделить сырую нефть на компоненты, каждый из которых является гораздо более ценным продуктом [6, 8]. Одним из методов обработки нефтяного сырья является пиролиз, метод, при котором на сырье воздействуют высокие температуры, способствующие разложению соединений [2]. В нефтяном секторе данный метод используется для производства необходимых компонентов нефтехимического синтеза, таких как олефины.

В российской промышленности единственным методом получения олефинов является пиролиз. В результате этого процесса достигается выход этилена в пределах от 25 % до 50 % масс [10]. Наибольшее влияние на стабильность выходного объема оказывают следующие параметры: продолжительность нагрева сырья в печи, соблюдение температурного режима для полного разложения сырья и равномерное наполнение камеры паром для ускорения химической реакции [12, 13].

В настоящее время, методы, используемые в получении этилена, не рассчитаны на пиролиз тяжелых фракций нефтяного продукта, поэтому проводятся опыты и анализы для

появления новых видов процесса пиролиза [13, 14]. Требуется расширение сырьевой базы, сокращения удельного расхода сырья [7]. В работе исследованы 4 метода пиролиза нефтяного сырья, так же представлены сравнительные характеристики методов по критериям.

Методы

Технология пиролиза является многокомпонентной, что обеспечивает необходимость проведения анализа методов пиролиза. Несмотря на высокую контролируемость процесса, существует группа факторов, влияющая на устойчивость и качество его протекания [3]. К данным факторам относится температура сгорания, давление в камере и время нахождения материалов в зоне реакции. Обеспечение контроля и управление данными факторами способно значительно повысить выходной объем и качество этилена, в свою очередь, уменьшив объем кокса, образующегося при пиролизе разных нефтяных фракций. В качестве требований к системе, способных обеспечить заданный объем выхода олефинов, необходимо выделить:

1. Необходимость равномерного поддержания высоких (заданных) температур на протяжении всего технологического процесса.
2. Высокое быстродействие системы, обусловленное необходимостью моментального отклика системы на изменяющиеся параметры.
3. Обеспечение низкого уровня парциального давления для всего набора углеводородов.

Методы получения этилена при осуществлении пиролиза:

1. Пиролиз в трубчатых печах. Одним из наиболее популярных методов получения этилена и других олефинов является пиролиз в трубчатых печах. Широкое использование этого метода обусловлено простотой установки, обслуживания и сопровождения [4]. Объем полезного выхода газа напрямую зависит от геометрических параметров печи (в частности, змеевика и основной трубы), а также от уровня температуры и давления, которые готова обеспечить имеющаяся установка. Предлагаемый процесс можно разделить на следующие этапы:

- 1) нагрев сырья в отдельном теплообменнике;
- 2) транспортировка нагретого сырья в зону конвекции;
- 3) подогрев сырья посредством использования горячего отработанного газа;
- 4) отправка в зону излучения, где сырье доводится до целевой температуры.

Положительными сторонами использования данного метода является высокая скорость процесса (колеблется от 0,75 до 0,8 секунд). В качестве недостатков необходимо выделить ограничения по видам сырья используемого сырья (невозможность проведения пиролиза для тяжелых видов сырья) и высокий уровень энергопотребления, обусловленный необходимостью поддержания высоких температур на установках, обладающих большой теплопотерей и работающих в интенсивном режиме [5, 9].

2. Термоконтактный пиролиз. Углеводороды сырья вступают в прямой контакт с катализатором – расплавленным металлом, частицами нагретого огнеупорного материала или другим теплоносителем. Безоговорочным преимуществом данного метода является возможность обеспечения бесперебойного контроля и устранения коксообразования. Также необходимо отметить возможность обработки широкой номенклатуры сырья, включающей тяжелые компоненты, за счет отсутствия технологических ограничений на подачу энергии, позволяющее устойчиво выводить установку на поддержание высоких температур. Недостатком метода является низкий уровень контроля процесса, обусловленный очень высокой скоростью протекания (0,3-0,5 с).

3. Гидропиролиз. Гидропиролиз заключается в замене части водяного пара водородом. Водород инициирует разложение углеводородов, участвует в реакциях, что позволяет перерабатывать сырье даже с низким соотношением. Достоинством данного метода является экономичность технологического процесса, широкая номенклатура видов

обрабатываемого сырья. К недостаткам можно отнести необходимость увеличения объемов использования водорода и повышение объема газа, выделяемого по ходу процесса, что оказывает отрицательное влияние на стадию разделения.

4. Каталитический пиролиз. Процесс каталитического пиролиза осуществляется в обогреваемых вертикальных трубах печей специальной конструкции. При температуре 780 °С, давлении 0,21 Мпа и времени контакта 0,1-0,2 сек. выход этилена составлял 37-40 % [11]. К преимуществам данного метода можно отнести возможность значительного повышения объема получаемых углеводородов в режиме работы на низких температурах. Недостатки: данный метод не рассчитан на тяжелые виды углеводородного сырья; большое энергопотребление установки, отложение продуктов (коксообразование).

Результаты

Для анализа предлагаемых методов использовался метод экспертных оценок. Для успешного применения данного метода была проведена объемная работа с представителями профильных организаций, хорошо знакомых с предметной областью. Была определена комиссия, состоящая из 6 экспертов. Посредством использования метода Дельфи были определены критерии оценки процесса. Заочно было проведено 2 тура оценки, по результатам которых были выбраны 5 параметров и факторов, наиболее объективно характеризующих процесс пиролиза. Экспертам было предложено оценить влияние факторов, а также представить и дать характеристику заданным параметрам процесса. Результаты работы экспертов показали высокую согласованность при определении наиболее значимых с точки зрения влияния на процесс параметров (4 из 5 контрольных параметров были выбраны каждым экспертом), что позволило пренебречь использованием дополнительных методов оценки результатов. В результате проведенного исследования были выбраны следующие критерии: Соотношение температуры, давления и количества этилена на выходе, номенклатура конечных продуктов пиролиза, скорость и интенсивность коксообразования, время протекания процесса, объем потребляемой энергии на цикл производства. Необходимо было учитывать разницу в технологическом процессе каждого метода, заключающуюся в использовании разного оборудования и существовании уникальных (для конкретного метода) этапах технологического процесса.

Оценка методов была выполнена путем определения лучшего метода по представленным критериям. Метод, который является лучшим в рассматриваемом критерии, оценивается в 1, остальные методы в этом же критерии оцениваются в 0. Если показатели методов в оцениваемом критерии равны, тогда оценка одинаковых методов вычисляется по формуле 1:

$$Оц = \frac{1}{n} \quad (1)$$

Проведем анализ методов и основных показателей по критериям.

1. Соотношение температуры, давления и количества этилена на выходе: трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0, гидропиролиз – 0, каталитический пиролиз – 1.

2. Продукты пиролиза (рассчитан ли метод на тяжелые виды углеводородного сырья): трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0,5, гидропиролиз – 0,5, каталитический пиролиз – 0.

3. Коксообразование: трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0, гидропиролиз – 1, каталитический пиролиз – 0.

4. Продолжительность процесса: трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0, гидропиролиз – 1, каталитический пиролиз – 0.

5. Затрачиваемая энергия: трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0, гидропиролиз – 0,5, каталитический пиролиз – 0,5.

6. Итоговая сумма оценки по критериям: трубчатые печи – 0, термодетактный пиролиз – 0,5, гидропиролиз – 3, каталитический пиролиз – 1,5.

После проведения оценки методов по критериям, определено по сумме баллов, что для получения этилена при пиролизе под заданные условия наиболее всего подходит – гид-ропиролиз. Этот метод подходит при пиролизе тяжелых видов углеводородного сырья.

Обсуждение

Пиролиз является одним из важных процессов, который представляет ценность, как источник углеводородного сырья для всего нефтехимического и органического синтеза.

Каждый из представленных методов пиролиза достаточно подробно описан, с помощью основных показателей, которые влияют на данный процесс. На данный момент практически не существует сводной характеристики по методам пиролиза и сравнительного анализа этих методов. Подобный анализ способен заметно упростить процесс определения оптимального метода пиролиза для заданных начальных условий. Так, в дальнейшем, можно провести сравнительную характеристику для методов производства высокопарафинистой нефти [1].

Современный уровень развития техники способен варьировать методы пиролиза в силу небольших отличий в технологическом процессе. Проведение более глубокого анализа способно получить базу знаний для разработки экспертной системы или СППР, способной подобрать наиболее эффективный метод пиролиза, исходя из химического состава сырья и оборудования, доступного на конкретном производственном участке.

Заключение

Изучен процесс пиролиза нефтяного сырья, проанализированы четыре метода получения этилена. После оценки критериев был выбран метод пиролиза, который удовлетворяет решению поставленной проблемы.

Пиролиз является источником углеводородного сырья для всего нефтехимического и органического синтеза. На основе прогнозов, анализов сырьевой базы установлено, что пиролиз углеводородного сырья и в дальнейшем сохранит ключевые позиции в нефтехимической промышленности.

Список литературы

1. Ильющин, Ю.В. Разработка системы управления технологическим процессом производства высокопарафинистой нефти. *Energies* 2022, 15, 6462. <https://doi.org/10.3390/en15176462>.
2. Форум молодых ученых 7(35) 2019. Салихова Г.Г., научный руководитель – Удовенко И.Ф. Доцент, к.т.н. – Усовершенствование производства этилена пиролизом бензиновой фракции на примере «УФАОРГСИНТЕЗ».
3. Погосян Н.М., Погосян М.Д., Шапавалова О.В., Стрекова Л.Н., Тавадян Л.А., Арутюнова В.С. – Новые подходы к получению легких олефинов из газового сырья. *Журнал Нефтегазохимия*. – 2016. – № 2.
4. Абдурахмонов С.Т., Саидназаров Т.Р., Аманов Н.А., Эсанов Р.Р. – Пиролизный анализ нефтяного сырья. *Международный научный журнал*, том 2, выпуск 3 марта 2023 года.
5. XXI Международная конференция «Химия и химическая технология в XXI веке». И.М. Долганов, Н.А. Чиркина Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов – Исследование пиролиза углеводородного сырья с учетом процесса коксообразования.
6. Martirosyan, A.V., Martirosyan, K.V. and Chernyshev, A.B. "Investigation of Popov's Lines' Limiting Position to Ensure the Process Control Systems' Absolute Stability," 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 69-72, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159089.
7. Ilyushin, Y.V., Novozhilov, I.M. Development of a technique for the synthesis of a pulsed regulator of a distributed control system (2017). *Proceedings of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2017*, pp. 168-171. <https://doi.org/10.1109/CTS2017.8109517>.
8. Martirosyan, K.V., Chenyshev, A.B. and Martirosyan, A.V. "Application of Bayes Networks in the Design of the Information System "Mineral Water Deposit", 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 236-239, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159085.
9. Katysheva, E. (2020). CREATION OF THE INTEGRATED FIELD MODEL TO INCREASE THE OIL AND GAS ASSETS MANAGEMENT. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 20(5.2), 153-160. DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s21.018.

10. Kukharova, T.V., Ilyukhina, Y.A., Shestopalov, M.Y. Development of a Methodology for Controlling the Process of Heating Metal Blanks in a Methodical Furnace. Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022, 2022, pp. 718-721. DOI: 10.1109/ElConRus54750.2022.9755574.
11. Kukharova, T.V., Ilyushin, Y.V., Asadulagi, M.-A.M. Investigation of the OA-300M Electrolysis Cell Temperature Field of Metallurgical Production. *Energies*, 2022, 15(23), 9001. <https://doi.org/10.3390/en15239001>.
12. Marinin, M.A., Marinina, O.A., Rakhmanov, R.A. (2023). Methodological approach to assessing influence of blasted rock fragmentation on mining costs. *Gornyi Zhurnal*, 2023(9), 28-34. DOI: 10.17580/gzh.2023.09.04.
13. Olga Afanaseva, Oleg K. Bezyukov, Anastasiia A. Ignatenko. Method for assessing the relationship between the characteristics of vibroactivity and the design parameters of a marine diesel. Proceedings on Engineering Sciences, November, 2023, 5(S2): 415-422. DOI: 10.24874/PES.SI.02.017.
14. Ignatenko A. and Afanaseva O., "Application of system analysis methods for the research of mining enterprise activity," 2023 Sixth International Conference of Women in Data Science at Prince Sultan University (WiDS PSU), Riyadh, Saudi Arabia, 2023, pp. 180-184, DOI: 10.1109/WiDS-PSU57071.2023.00045.

References

1. Ilyushin, Y.V. Development of a Process Control System for the Production of High-Paraffin Oil. *Energies* 2022, 15, 6462. <https://doi.org/10.3390/en15176462>.
2. Forum of Young Scientists 7(35) 2019. Salikhova G.G., scientific supervisor – Udovenko I.F. Associate Professor, Ph.D. – Improvement of ethylene production by pyrolysis of gasoline fraction on the example of UFAORGSINTEZ.
3. Poghosyan N.M., Poghosyan M.D., Shapavalova O.V., Strekova L.N., Tavadian L.A., Arutyunova V.S. – New approaches to the production of light olefins from gas raw materials. *Journal of Petrochemistry*. – 2016. – № 2.
4. Abduraxmonov S.T., Saidnazarov T.R., Amanov N.A., Esanov R.R. – Pyrolysis analysis of oil raw materials. *International Scientific Journal*, volume 2, issue 3 March 2023.
5. XXI International Conference "Chemistry and Chemical Technology in the XXI century". I.M. Dolganov, N.A. Chirkina Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor I.M. Dolganov – Study of pyrolysis of hydrocarbon raw materials taking into account the process of coke formation.
6. Martirosyan, A.V., Martirosyan, K.V. and Chernyshev, A.B. "Investigation of Popov's Lines' Limiting Position to Ensure the Process Control Systems' Absolute Stability," 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 69-72, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159089.
7. Ilyushin, Y.V., Novozhilov, I.M. Development of a technique for the synthesis of a pulsed regulator of a distributed control system (2017). Proceedings of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2017, pp. 168-171. <https://doi.org/10.1109/CTSUS.2017.8109517>.
8. Martirosyan, K.V., Chenyshev, A.B. and Martirosyan, A.V. "Application of Bayes Networks in the Design of the Information System "Mineral Water Deposit"," 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 236-239, DOI: 10.1109/SCM58628.2023.10159085.
9. Katysheva, E. (2020). CREATION OF THE INTEGRATED FIELD MODEL TO INCREASE THE OIL AND GAS ASSETS MANAGEMENT. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 20(5.2), 153-160. DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s21.018.
10. Kukharova, T.V., Ilyukhina, Y.A., Shestopalov, M.Y. Development of a Methodology for Controlling the Process of Heating Metal Blanks in a Methodical Furnace. Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022, 2022, pp. 718-721. DOI: 10.1109/ElConRus54750.2022.9755574.
11. Kukharova, T.V., Ilyushin, Y.V., Asadulagi, M.-A.M. Investigation of the OA-300M Electrolysis Cell Temperature Field of Metallurgical Production. *Energies*, 2022, 15(23), 9001. <https://doi.org/10.3390/en15239001>.
12. Marinin, M.A., Marinina, O.A., Rakhmanov, R.A. (2023). Methodological approach to assessing influence of blasted rock fragmentation on mining costs. *Gornyi Zhurnal*, 2023(9), 28-34. DOI: 10.17580/gzh.2023.09.04.
13. Olga Afanaseva, Oleg K. Bezyukov, Anastasiia A. Ignatenko. Method for assessing the relationship between the characteristics of vibroactivity and the design parameters of a marine diesel. Proceedings on Engineering Sciences, November, 2023, 5(S2): 415-422. DOI: 10.24874/PES.SI.02.017.
14. Ignatenko A. and Afanaseva O. "Application of system analysis methods for the research of mining enterprise activity," 2023 Sixth International Conference of Women in Data Science at Prince Sultan University (WiDS PSU), Riyadh, Saudi Arabia, 2023, pp. 180-184, DOI: 10.1109/WiDS-PSU57071.2023.00045.

Научный руководитель: Трушников Вячеслав Евстафьевич, профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Хатрусов Александр Сергеевич
*студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, s230930@stud.spmi.ru*

Системно-аналитическое исследование и совершенствование нормативно-правовой базы профессиональной ориентации кадров минерально-сырьевого комплекса в Российской Федерации

Аннотация. Исследование посвящено обзору нормативно-правовой базы в области профессиональной ориентации кадров минерально-сырьевого комплекса в Российской Федерации, а также ее основным тенденциям и перспективам развития. В ходе работы выполнен анализ действующих документов Российской Федерации в сфере профессиональной ориентации кадров. Выявлено, что в Российской Федерации нет унифицированных и всесторонних стандартов или методологий, которые однозначно определяют, как должна проводиться профессиональная ориентация на всей территории страны. Исходя из выявленных проблем и недостатков, разработаны предложения и рекомендации по совершенствованию нормативно-правовой базы.

Ключевые слова: экономическое развитие, нормативно-правовая база, минерально-сырьевой комплекс, профессиональное самоопределение, система профориентации, профориентационный минимум.

Khatusov Aleksandr Sergeevich
*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, s230930@stud.spmi.ru*

System-analytical research and improvement of the regulatory framework for vocational guidance of personnel of the mineral resource complex in the Russian Federation professional orientation of young people in the Russian Federation

Abstract. The study is devoted to the review of the regulatory framework in the field of vocational guidance of personnel of the mineral resource complex in the Russian Federation, as well as its main trends and development prospects. In the course of the work, the analysis of the current documents of the Russian Federation in the field of vocational guidance of personnel was carried out. It is revealed that in the Russian Federation there are no unified and comprehensive standards or methodologies that clearly define how professional orientation should be conducted throughout the country. Based on the identified problems and shortcomings, proposals and recommendations for improving the regulatory framework have been developed.

Keywords: economic development, regulatory framework, mineral resource complex, professional self-determination, career guidance system, vocational guidance minimum.

Минерально-сырьевой комплекс Российской Федерации является одной из важнейших отраслей, определяющих экономическую и стратегическую силу страны. Богатство природных ресурсов, неотъемлемых отличительных черт России, обуславливает ключевую роль этой отрасли в обеспечении сырьевой базы для многих других отраслей, а также национальной безопасности. Однако, в контексте постоянно меняющейся глобальной экономической и экологической обстановки, а также новых вызовов, стоящих перед Российской Федерацией, важно обеспечить эффективное управление и развитие данной отрасли [1, 2].

Однако, несмотря на богатство своих природных ресурсов, минерально-сырьевой комплекс сталкивается с множеством вызовов и сложностей. Среди них – проблемы, связанные с кадровым обеспечением и профессиональной ориентацией специалистов

в данной отрасли. Причиной этого может служить недостаток информации о возможностях: многие молодые люди и студенты могут не иметь достаточной информации о профессиональных возможностях в минерально-сырьевом комплексе. Это связано с недоступностью информации или отсутствием профессиональной ориентации на ранних этапах образования [3, 4].

Стоит отметить, что компетентные специалисты и профессионалы, обладающие современными знаниями и навыками, играют фундаментальную роль в обеспечении конкурентоспособности и инновационности отрасли [5-6]. Стремление Российской Федерации к технологическому развитию, улучшению экологической устойчивости и диверсификации экономики вызывает необходимость адаптации к новым требованиям рынка труда. Профессиональная ориентация регулируется законами и нормативными актами во многих странах, включая Российскую Федерацию, поэтому проведение исследования законодательной базы в этой области имеет большое значение для России. Существующие нормы и правила должны соответствовать современным требованиям, а также учитывать особенности этой специфической отрасли.

Исследование будет проводиться с использованием системного подхода, что позволит рассматривать нормативно-правовую базу в контексте комплексной системы, включающей в себя законы, нормы, правила и стандарты, регулирующие профессиональную ориентацию кадров. Этот подход позволит выявить взаимосвязи и зависимости между различными элементами нормативной базы и их влияние на практику ориентации кадров. Метод анализа будет использоваться для детального изучения и критической оценки существующих нормативных актов и положений, связанных с профессиональной ориентацией кадров минерально-сырьевого комплекса. Эти методологические принципы обеспечат комплексный анализ нормативно-правовой базы и позволят выявить слабые места в регулировании профессиональной ориентации кадров в минерально-сырьевом комплексе России. Результаты исследования будут использоваться для формулирования рекомендаций по совершенствованию этой базы, что способствует повышению эффективности и устойчивости отрасли [7].

Перед исследованием законодательной базы, с целью выявления компетенций будущих кадров минерально-сырьевого комплекса среди студентов Санкт-Петербурга был проведен опрос, касающийся нормативно-правовой базы, сопровождающей профориентацию. Анализ проведенного опроса раскрывает следующее: большинство студентов обладают базовым пониманием того, что такое профессиональная ориентация, т.е., они имеют общее представление о необходимости выбора профессии и направления своего будущего трудового пути. Однако они оказываются недостаточно информированными в некоторых важных аспектах этой области. Во-первых, студенты не знакомы с нормативными и правовыми аспектами, регулирующими профессиональную ориентацию. Это означает, что они не знают о существующих законах, положениях или стандартах, которые могут влиять на процесс профессиональной ориентации или предоставлять им какие-либо права и защиту в этой сфере. Во-вторых, студентам неизвестна информация о мероприятиях профориентации, которые проводятся в рамках федеральных проектов. Это означает, что они упускают возможность участия в специальных программах, мероприятиях, которые могли бы помочь им сделать более осознанный выбор профессионального пути или получить дополнительное образование. Наконец, студенты не могут ответить, кто конкретно отвечает за систему и разработку мероприятий в области профессиональной ориентации кадров в Российской Федерации. Это указывает на неясность в организационной структуре и ответственности, что может затруднить эффективное управление и координацию деятельности в данной сфере.

Рассмотрим совокупность действующих законов, нормативных актов, постановлений и документов, определяющих цели, принципы и механизмы реализации профессиональной ориентации в стране. После проведенного детального анализа источников регулирования можно отметить следующие основные проблемы нормативной базы. Фрагментарность законодательства – нормы, касающиеся профессиональной ориентации, «разбросаны» по различным законам и нормативным актам, что делает систему правового регулирования несистемной и труднопонимаемой. Кроме того, серьезной проблемой были выявлены устаревшие положения – в Российской Федерации, согласно действующим документам, ответственность за профориентацию закреплена за учреждением, которое уже ликвидировано. Таким примером служит Всероссийский научно-практический центр поддержки населения в Российской Федерации. В марте 2019 года это учреждение было ликвидировано, но в постановление Минтруда РФ от 27 сентября 1996 года № 1 не было внесено никаких изменений о назначении других ответственных за профориентацию лиц. А именно это постановление определяет концепцию организации профессиональной ориентации в Российской Федерации.

Так, отсутствие однозначных норм и правил в сфере профориентации создает хаос и затрудняет оценку и управление профориентационными мероприятиями. Действующая нормативно-правовая база может привести к потере потенциальных возможностей развития страны и ее конкурентоспособности на мировой арене [8-9].

Несмотря на это, Министерство просвещения стремится гарантировать доступность и качество ориентационных услуг, способствовать формированию конкурентоспособных специалистов и соответствовать текущим социально-экономическим вызовам. Для этого с 1 сентября 2023 года на базе школ начала реализовываться профориентационная работа, внедряется Единая модель профориентации – профориентационный минимум. Но на законодательном уровне такая система не утверждена. Письмо Министерства просвещения и приложение к нему – это единственный документ, на который можно ссылаться при описании внедряемой концепции.

В заключение стоит подчеркнуть, что на федеральном уровне в Российской Федерации отсутствует единая модель профессиональной ориентации. Решение проблемы требует совместных усилий правительства, образовательных учреждений, общественных организаций, а также предприятий минерально-сырьевого комплекса. Кроме того, можно утверждать, что для улучшения ситуации в сфере профессиональной ориентации необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу, разрабатывать более системные и комплексные подходы к ориентации, обеспечивать доступ к актуальной информации о профессиональных возможностях и требованиях рынка труда, а также усиливать работу по подготовке высококвалифицированных специалистов в сфере профессиональной ориентации.

Список литературы

1. Пашкевич, Н.В., Исеева, Л.И., & Федченко, А.А. (2014). Россия на мировых рынках минерального сырья: запасы, добыча, экспорт. Записки Горного института, 208, 60.
2. Cherepovitsyn, A., Rutenko, E., Solovyova, V. Sustainable development of oil and gas resources: A system of environmental, socio-economic, and innovation indicators (2021) Journal of Marine Science and Engineering, 9 (11), 1307. DOI: 10.3390/jmse9111307.
3. Tsvetkova A., Katysheva E. Present problems of mineral and raw materials resources replenishment in Russia. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2019. Volume 19, Issue 5.3, pp. 573-578. DOI: 10.5593/sgem2019/5.3/S21.072.

4. Katysheva, E., Tsvetkova, A. Economic and institutional problems of the russian oil and gas complex digital transformation International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2019, 19(5.3), pp. 203-208.
5. Хайкин, М.М. (2014). Отраслевой подход к подготовке специалистов в области государственного и муниципального управления для ресурсодобывающих регионов. Записки Горного института, 208, 81.
6. Ignatenko, A. and Afanaseva, O. "Application of system analysis methods for the research of mining enterprise activity," 2023 Sixth International Conference of Women in Data Science at Prince Sultan University (WiDS PSU), Riyadh, Saudi Arabia, 2023, pp. 180-184, DOI: 10.1109/WiDS-PSU57071.2023.00045.
7. Zlotnikov, K.A., Afanaseva, O.V., Shestopalov, M.Y., Skorobogaty, A.S Enhancement of Automated Training Systems for Improvement of Staff Training Quality. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018, 2019, pp. 33-35, 8604229.
8. Golovina, E.I., Khloponina, V.S. Problems of modern legislation in the sphere of underground waters extraction management. Geology and Mineral Resources of Siberia, 2020, (1), P. 106-114.
9. Лобов, Н.М. (2014). О необходимости приведения нормативной базы России в соответствие с требованиями всемирной торговой организации. Записки Горного института, 208, 139.

References

1. Pashkevich, N.V., Iseeva, L.I., & Fedchenko, A.A. (2014). Russia in the world markets minerals: reserves, production and export. Journal of Mining Institute, 208, 60.
2. Cherepovitsyn, A., Rutenko, E., Solovyova, V. Sustainable development of oil and gas resources: A system of environmental, socio-economic, and innovation indicators (2021) Journal of Marine Science and Engineering, 9 (11), 1307. DOI: 10.3390/jmse9111307.
3. Tsvetkova A., Katysheva E. Present problems of mineral and raw materials resources replenishment in Russia. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2019. Volume 19, Issue 5.3, pp. 573-578. DOI: 10.5593/sgem2019/5.3/S21.072.
4. Katysheva, E. Tsvetkova, A. Economic and institutional problems of the russian oil and gas complex digital transformation International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2019, 19(5.3), pp. 203-208.
5. Khaikin, M.M. (2014). Branch approach to training of specialists in the field of the public and municipal administration for resource-extraction. Journal of Mining Institute, 208, 81.
6. Ignatenko, A. and Afanaseva, O. "Application of system analysis methods for the research of mining enterprise activity," 2023 Sixth International Conference of Women in Data Science at Prince Sultan University (WiDS PSU), Riyadh, Saudi Arabia, 2023, pp. 180-184, DOI: 10.1109/WiDS-PSU57071.2023.00045.
7. Zlotnikov, K.A., Afanaseva, O.V., Shestopalov, M.Y., Skorobogaty, A.S Enhancement of Automated Training Systems for Improvement of Staff Training Quality. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018, 2019, pp. 33-35, 8604229.
8. Golovina, E.I., Khloponina, V.S. Problems of modern legislation in the sphere of underground waters extraction management. Geology and Mineral Resources of Siberia, 2020, (1), P. 106-114.
9. Lobov, N.M. (2014). To bring the normative base of the Russia in compliance with the world trade organization requirements. Journal of Mining Institute, 208, 139.

Научный руководитель: Афанасьева Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Разработка месторождений со сверхвязкой нефтью с использованием экономически эффективных методов изменения реологических свойств флюида

Аннотация. В работе проведен анализ эффективности применения двух основных методов увеличения нефтеотдачи сверхвязких нефтей – полимерного заводнения и термических методов. Рассмотрены физико-химические механизмы их действия, влияние на реологические свойства нефти. На основе обобщения опыта российских и зарубежных месторождений показано, что полимерное заводнение эффективно для нефтей с вязкостью до 100-200 мПа·с, а термические методы – при более высоких значениях вязкости. Рекомендован комплексный подход с учетом реологии конкретных залежей для максимизации нефтеотдачи. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию параметров и разработку эффективных технологий комбинированного применения методов.

Ключевые слова: сверхвязкая нефть, полимерное заводнение, термические методы, паротепловое воздействие, повышение нефтеотдачи.

Chernovolenko Ivan Vladimirovich
*student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, Tschernowolenko.IW@gmail.com*

Development of fields with extra-viscous oil using cost-effective methods of changing the rheological properties of the fluid

Abstract. The paper analyzes the efficiency of application of two main methods of increasing oil recovery of extra-viscosity oils – polymer flooding and thermal methods. The physical and chemical mechanisms of their action and their influence on oil recovery properties are considered. On the basis of generalization of experience of Russian and foreign fields it is shown that polymer flooding is effective for oils with viscosity up to 100-200 mPa·s, and thermal methods – at higher viscosity values. An integrated approach is recommended, taking into account the rheology of specific reservoirs to maximize oil recovery. Further research should be aimed at optimization of parameters and development of effective technologies of combined application of methods.

Keywords: extra-viscous oil, polymer flooding, thermal methods, steam-heat treatment, enhanced oil recovery.

В настоящее время в мировой нефтедобывающей отрасли наблюдается тенденция к сокращению запасов традиционной легкой нефти и увеличению доли трудноизвлекаемых запасов, в частности сверхвязкой нефти. Это связано с истощением крупных месторождений легкой нефти и необходимостью вовлечения в разработку залежей с более сложными коллекторскими свойствами. Добыча сверхвязкой нефти затруднена из-за ее плохой подвижности в пластовых условиях. Поэтому актуальной задачей является подбор эффективных методов увеличения нефтеотдачи таких пластов.

Цель данной работы – проанализировать опыт и оценить эффективность применения двух основных методов повышения нефтеотдачи сверхвязких нефтей: полимерного заводнения и термических методов.

В работе выполнен анализ результатов применения полимерного заводнения и термических методов на месторождениях России и за рубежом. Рассмотрены физико-химические основы действия каждого метода, их влияние на реологические свойства нефти и нефтеотдачу пласта.

Полимерное заводнение основано на закачке в пласт водных растворов высокомолекулярных полимеров, обычно полиакриламида или биополимеров. Полимеры

увеличивают вязкость закачиваемой воды, что приводит к выравниванию соотношения подвижностей воды и нефти в пласте. Это позволяет улучшить охват пласта заводнением и коэффициент вытеснения нефти на 5-15 % по сравнению с обычным заводнением. Однако полимерное заводнение не влияет на вязкость самой нефти, поэтому его эффект ограничен для сверхвязких нефтей. Кроме того, требуется закачка большого объема дорогостоящих полимерных растворов.

Термические методы основаны на закачке в пласт нагретого теплоносителя, чаще всего пара или горячей воды. Это приводит к значительному снижению вязкости нефти и увеличению ее подвижности за счет нагрева. Кроме того, снижается межфазное натяжение на границе нефть-вода, уменьшается остаточная нефтенасыщенность. Наиболее распространенными термическими методами являются закачка пара и циклическая паротепловая обработка скважин. Они позволяют увеличить нефтеотдачу на 20-30 % по сравнению с заводнением.

Проанализированы преимущества и недостатки методов, ограничения их применимости для различных условий залегания нефти. Полимерное заводнение эффективно для нефтей с вязкостью до 100-200 мПа·с, при более высоких значениях его эффект снижается. Термические методы применимы для широкого диапазона вязкостей – от десятков до сотен тысяч мПа·с. Ограничением является высокая стоимость реализации из-за затрат на получение и закачку теплоносителя.

Анализ опыта применения рассматриваемых методов показал, что полимерное заводнение дает дополнительный прирост нефтеотдачи для нефтей с вязкостью до 100-200 мПа·с. При более высоких значениях вязкости термические методы являются предпочтительными, так как обеспечивают более значительное снижение вязкости нефти в пласте. Например, на месторождении Chengdao в Китае применение полимерного заводнения для нефти с вязкостью 40 мПа·с позволило увеличить нефтеотдачу на 30 % по сравнению с обычным заводнением [5]. В то же время на месторождении Cold Lake в Канаде при вязкости нефти 420 мПа·с циклическая паротепловая обработка скважин обеспечила рост коэффициента извлечения нефти на 25 % [1]. При этом, анализ эффективности применения химических добавок при паротепловом воздействии на сверхвязкие нефти [3] показал, что паровая закачка является эффективной на ранних стадиях разработки, однако на поздних стадиях ее эффективность снижается из-за неблагоприятного изменения смачиваемости породы. Исследование механизмов действия химических добавок, таких как снижение вязкости нефти, изменение смачиваемости породы, снижение межфазного натяжения, образование пены и эмульсии, продемонстрировало их синергетический эффект, позволяющий при оптимальных условиях увеличивать добычу тяжелых нефтей более чем на 80 % [3].

Исследование сочетания низкосолевого и полимерного заводнения [6] продемонстрировало их синергетический эффект для повышения нефтеотдачи тяжелых нефтей. Эксперименты на керновых моделях показали дополнительную добычу нефти на 3-9 % от изначальных запасов при низкосолевого заводнении после вытеснения высокосолевого водой [6]. Даже после обширного высокосолевого и полимерного заводнения удалось дополнительно добыть около 8 % нефти с помощью низкосолевого полимерного раствора такой же вязкости [6]. Низкосолевого полимерное заводнение после водонапорного режима обеспечило дополнительную добычу около 10 % нефти по сравнению с высокосолевым полимерным заводнением [6]. Опытные-промышленные испытания продемонстрировали высокую эффективность предложенного комбинированного метода [6]. Также было проведено ряд исследований применения усиленной полимером пены для повышения нефтеотдачи тяжелых нефтей в тонких пластах [7] показало высокую эффективность этого метода. Эксперименты на моделях продемонстрировали существенное влияние качества пены на сопротивление вытеснению и добычу нефти. Опыты на

керновых моделях позволили определить оптимальный размер закачки пены [7]. При заводнении усиленной полимером пеной добыча нефти оказалась на 23,9 % выше, чем при заводнении раствором ПАВ и полимера [7]. Численное моделирование на уровне пласта выявило 11,7 % превышение добычи при использовании усиленной пены по сравнению с полимерным заводнением [7, 8]. Опытнo-промышленные испытания подтвердили высокую эффективность данного метода [7].

Выполнена сравнительная оценка экономической эффективности методов. Полимерное заводнение характеризуется более низкими капитальными затратами, но требует постоянных эксплуатационных расходов на дорогостоящие полимерные реагенты. Термические методы требуют больших первоначальных инвестиций в оборудование для получения и закачки теплоносителя. Однако в целом чистый дисконтированный доход от дополнительной добычи нефти выше для термических методов.

Полученные результаты согласуются с данными других исследований, показывающих преимущество термических методов для нефтей с вязкостью более 200 мПа·с. Однако для рационального использования ресурсов целесообразно применять комбинированный подход – сначала полимерное заводнение, а затем термическое воздействие. Это позволит максимально повысить нефтеотдачу за счет вытеснения легкоподвижной части нефти полимерным заводнением и извлечения остаточной сверхвязкой нефти термическими методами [2].

Таким образом, термические методы (пароциклическая обработка скважин, паротепловое воздействие) являются наиболее эффективными для повышения нефтеотдачи сверхвязких нефтей с вязкостью более 200 мПа·с. Их рациональное сочетание с полимерным заводнением в зависимости от реологических свойств нефти конкретного месторождения позволит максимизировать коэффициент извлечения нефти. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию параметров термических и химических методов и разработку эффективных технологий их комплексного применения [4].

Список литературы

1. Донг К. и др. Методы повышения нефтеотдачи пластов тяжелой нефти и нефтеносных песков после закачки пара // Прикладная энергетика. – 2019. – Т. 239. – С. 1190-1211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.244>.
2. Ли С. и др. Повышение нефтеотдачи высокотемпературных и высокосолевых коллекторов с помощью интеллектуальных термовискозифицирующих полимеров: A laboratory study // Fuel. – 2021. – Т. 288. – С. 119777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119777>.
3. Пратама Р.А., Бабадагли Т. Обзор механики извлечения тяжелых нефтей паровой инжекцией с химическими добавками // Журнал нефтяной науки и техники. – 2022. – Т. 208. – С. 109717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109717>.
4. Рего Ф.Б., Ботехия В.Е., Шиозер Д.Дж.. Добыча тяжелой нефти методом полимерного заводнения и нагнетания горячей воды с использованием численного моделирования // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2017. – Т. 153. – С. 187-196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.03.033>.
5. Чжанг К.М. и др. Приспособленность комбинированной системы заводнения на основе гидрофобно ассоциированного полиакриламида/смешанных поверхностно-активных веществ к месторождению Шенгли Ченгдао // Journal of Applied Polymer Science. – 2014. – Т. 131. – № 12. DOI: <https://doi.org/10.1002/app.40390>.
6. Чжао Ю. и др. Повышение эффективности извлечения тяжелых нефтей за счет комбинированного использования воды с низкой соленостью и полимерного заводнения // SPE Journal. – 2021. – Т. 26. – № 03. – С. 1535-1551. DOI: <https://doi.org/10.2118/204220-PA>.
7. Чжоу В. и др. Вспененное заводнение с использованием полимеров для повышения нефтеотдачи в тонких коллекторах // Energy & Fuels. – 2020. – Т. 34. – № 4. – С. 4116-4128. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.9b04298>.
8. Ши Л. и др. Необходимость и целесообразность повышения коэффициента остаточной стойкости полимерного заводнения в пластах тяжелой нефти // Petroleum Science. – 2010. – Т. 7. – С. 251-256. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12182-010-0029-5>.

References

1. Dong X. et al. Enhanced oil recovery techniques for heavy oil and oilsands reservoirs after steam injection // *Applied energy*. – 2019. – Т. 239. – С. 1190-1211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.244>.
2. Li S. et al. Enhancing oil recovery from high-temperature and high-salinity reservoirs with smart thermoviscosifying polymers: A laboratory study // *Fuel*. – 2021. – Т. 288. – С. 119777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119777>.
3. Pratama R.A., Babadagli T. A review of the mechanics of heavy-oil recovery by steam injection with chemical additives // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2022. – Т. 208. – С. 109717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109717>.
4. Rego F.B., Botechia V.E., Schiozer D.J. Heavy oil recovery by polymer flooding and hot water injection using numerical simulation // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2017. – Т. 153. – С. 187-196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.03.033>.
5. Zhang X.M. et al. Adaptability of a hydrophobically associating polyacrylamide/mixed-surfactant combination flooding system to the Shengli Chengdao oilfield // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2014. – Т. 131. – № 12. DOI: <https://doi.org/10.1002/app.40390>.
6. Zhao Y. et al. Enhancing heavy-oil-recovery efficiency by combining low-salinity-water and polymer flooding // *SPE Journal*. – 2021. – Т. 26. – № 03. – С. 1535-1551. DOI: <https://doi.org/10.2118/204220-PA>.
7. Zhou W. et al. Polymer-enhanced foam flooding for improving heavy oil recovery in thin reservoirs // *Energy & Fuels*. – 2020. – Т. 34. – №. 4. – С. 4116-4128. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.9b04298>.
8. Shi L. et al. Necessity and feasibility of improving the residual resistance factor of polymer flooding in heavy oil reservoirs // *Petroleum Science*. – 2010. – Т. 7. – С. 251-256. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12182-010-0029-5>.

Научный руководитель: Созоненко Геннадий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

М 502

Менеджмент, экономика, этика, технология – МЕЕТ 2023: Тезисы докладов / Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II. СПб, 2024. 249 с. (IX Международная конференция, 05-06 октября 2023 г.)

ISBN 978-5-94211-995-9

УДК 504.06

ББК 65.28

Научное издание

**МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА, ЭТИКА,
ТЕХНОЛОГИЯ – МЕЕТ 2023**

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

05-06 октября 2023 г.

Тезисы докладов

Тезисы докладов 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 14.05.2024. Формат 60×84/8. Уч.-изд.л. 24.
Тираж 50 экз. Заказ 218.

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2



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

Россия 199106
Санкт-Петербург
21-я линия д. 2
www.spmi.ru