ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ)
МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Лебедева Наталия Евгеньевна

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РОССИЙСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ РИСКОВ

Специальность 5.2.6. Менеджмент

Диссертация на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор экономических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации
Степнов Игорь Михайлович

Москва – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 4
ВВЕДЕНИЕ 5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ СЕКТОРОВ И ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ 56
1.1. Вклад технологий как ключевого нематериального актива компаний в экономический рост отраслей и секторов экономики 56
1.2. Мировой опыт государственного участия в технологическом развитии для создания отечественной конкурентоспособной научно-технической продукции 80
1.3. Современные представления о методах управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в организациях нефтегазового сектора 94
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ САНКЦИОННОГО СДЕРЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА РОССИИ 109
2.1. Развитие санкционных ограничений в отношении российской экономики 109
2.2. Санкционный механизм сдерживания для развития отдельных отраслей и секторов экономики 129
2.3. Оценка последствий санкционного сдерживания для нефтегазового сектора России с учетом международного опыта санкций 152
ГЛАВА 3. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПРИОРИТИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В СУВЕРЕННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА 169
3.1. Классификация технологий, обеспечивающих эффективность компаний нефтегазового сектора и оценка потенциала их реализации в отечественном нефтегазовом машиностроении 169
3.2. Современное состояние и нормативно-правовые основы государственного регулирования технологического развития нефтегазового машиностроения 198
3.3. Стратегические перспективы реализации отраслевых механизмов технологического развития 212

ГЛАВА 4. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СУВЕРЕНИЗАЦИИ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ 231
4.1. Институциональное представление суверенной модели управления технологическим развитием, адаптированное для нефтегазового машиностроения 231
4.2. Ключевая роль политики импортозамещения в машиностроении как механизма управления технологическим развитием нефтегазовых компаний 247
4.3. Обновление модели управления технологическим развитием в рамках технологического менеджмента отдельных компаний 265
ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОДЕЙСТВИЯ УСКОРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ 279
5.1. Развитие координационной системы национальной стандартизации ... при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе 279
5.2. Развитие технологических партнёрств и зон опережающего развития для организации производства нового оборудования и материалов 292
5.3. Развитие испытательных полигонов и стендов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий 304
5.4. Методический подход к оценке эффективности технологических стендов для использования в управлении ускоренным внедрением промышленных технологий 326
5.5. Оценка реализации проектов технологического развития на основе индекса готовности системы 340
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 354
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 363

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

ВИНК – вертикально интегрированная нефтяная компания

ГРП – гидроразрыв пласта

ЖЦТ – жизненный цикл технологии

ИИ – искусственный интеллект

ИНТИ – Институт нефтегазовых технологических инициатив

МОК – межотраслевые комплексы

НГС – нефтегазовый сектор

НДПИ – налог на добычу полезных ископаемых

НИИ – научно-исследовательский институт

НИОКР – научные исследования и опытно-конструкторские разработки

НТП – научно-технический прогресс

ОПИ – опытно-промышленные испытания

ПО – программное обеспечение

РИНЦ – Российский индекс научного цитирования

САП – суперабсорбирующие полимеры

СПГ – сжиженный природный газ

ССП – сбалансированная система показателей

ТИП – технологический испытательный полигон

ТИЦ – технологический испытательный центр

ТОСЭР – территория опережающего социально-экономического развития

ТРИЗ – трудноизвлекаемые запасы

ТТХ – тактико-технические характеристики

ТЭК – топливно-энергетический комплекс

УАВР – управление аварийно-восстановительных работ

ЦИП – цифровой испытательный полигон

IRL (Integration Readiness Levels) – уровни готовности к интеграции

PFI (Profiting from Innovation) – прибыль от инноваций

SRL (System Readiness Level) — уровень готовности системы

TRL (Technology Readiness Level) – уровни готовности технологий

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В классическом менеджменте адаптация к изменениям со стороны внутренней и внешней среды является важнейшим свойством экономических систем, обеспечивающим устойчивость функционирования и конкурентные преимущества. Современные условия хозяйствования формируют для организаций противоречивый комплекс задач, который, с одной стороны, обусловлен неотъемлемой необходимостью внедрения новых технологий в процессы производства и управления для обеспечения развития и повышения эффективности деятельности, но, с другой стороны, осложнен складывающимися внешними обстоятельствами для принятия решений, сконцентрированными в беспрецедентно динамичной и слабопредсказуемой внешней среде.

Нефтегазовое российское машиностроение за последние годы оказалось на пересечении множества вызовов, которые существенно усилились в условиях санкционного давления. Важность этой отрасли определяется не только её вкладом в обеспечение энергетической безопасности страны, но и её связью с рядом смежных отраслей, которые зависят от технологий и оборудования, производимых для их нужд. Успешность нефтегазового машиностроения напрямую влияет на устойчивость всей экономики России, поскольку эта отрасль играет значимую роль в технологическом обновлении добывающей промышленности, прежде всего нефтегазовой.

Общеизвестно, что нефтегазовый сектор России является ключевым источником доходов для федерального бюджета, несмотря на тенденцию к снижению его доли за последние 10 лет вследствие санкционных ограничений. Так, если в 2014 году доля нефтегазовых доходов составляла более 50%, то в последующих годах она снижалась, достигнув минимума в

28% в 2020 году, и незначительно роста в 2021-2022 годах[1]. По состоянию на конец 2024 года этот показатель составил 30,3%, и, несмотря на санкции, сектор демонстрирует устойчивость и способность адаптироваться к внешним вызовам. Однако, усиление геополитической напряжённости и введение масштабных санкций против России существенно ограничили доступ к передовым зарубежным технологиям и инженерным решениям, что и стало серьёзным вызовом для национальной нефтегазовой промышленности.

В условиях санкционного давления на российскую экономику критически важным становится поиск новых путей технологического развития и обеспечения внутренней независимости от зарубежных технологий и оборудования. Высокая капиталоемкость и длительный цикл окупаемости проектов в нефтегазовом машиностроении, особенно в отдаленных и труднодоступных районах Арктической зоны и Крайнего Севера, делают задачу технологической модернизации одной из приоритетных для государственной политики. Вопрос импортозамещения, ставший актуальным после введения санкций в 2014 году, продолжает оставаться центральным аспектом стратегии развития организаций российского нефтегазового машиностроения и организаций всего нефтегазового сектора России, поскольку зависимость от зарубежных поставщиков оборудования и технологий создает существенные риски для экономики.

Сегодня доля отечественного оборудования на рынке нефтегазового машиностроения все еще недостаточно высока. Несмотря на то, что Россия занимает лидирующие позиции в добыче нефти и газа, её участие в производстве оборудования, необходимого для этих процессов, исторически было ограничено. Но, по планам Минпромторга, «уровень технологической

[1] Милькин В. Доля нефтегазовых доходов бюджета растет выше плана // Ведомости, 30.10.2024. URL: https://www.vedomosti.ru/analytics/krupnyy_plan/articles/2024/10/30/1071779-dolya-neftegazovih-dohodov-byudzheta-2024-rastet-vishe-plana?from=copy_text.

независимости отрасли нефтегазового машиностроения по итогам 2025 года вырастет до 80% с 70% в 2024 году. Благодаря организации производств конкурентоспособной импортозамещающей промышленной продукции к 2030 году этот показатель увеличится до 90%»[2].

Сложившаяся зависимость от зарубежных поставок усиливает риски остановки производственных процессов и ограничивает возможности для долгосрочного планирования и инвестирования. Но, «России уже удалось заместить 80 % западных технологий в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) собственными разработками. Для сравнения: в 2014 году этот показатель находился примерно на уровне 40 процентов»[3].

Необходимость скорейшего решения проблем технологической зависимости и развития суверенного научно-технологического потенциала делает управление технологическим развитием нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков важнейшей задачей. Без системного и сбалансированного подходов к развитию собственного производственного комплекса, координации усилий между добывающим сектором, машиностроительными предприятиями и научно-исследовательскими институтами невозможно создать основу для устойчивого, долгосрочного экономического роста и обеспечения технологического суверенитета страны.

В связи с этим представляется значимой и важной для развития экономики России **проблема** отсутствия обновленных методологических подходов к управлению технологическим развитием организаций нефтегазового машиностроения в условиях объективности межсекторальных зависимостей и с учетом санкционных рисков, а также проблема отсутствия организационно-экономических инструментов межотраслевого взаимодействия, направленных на укрепление внутреннего потенциала,

---

[2] Интерфакс, 07.07.2025. Технологическая независимость нефтегазового машиностроения в 2025 году должна вырасти до 80%. URL: https://www.interfax.ru/russia/1034984.

[3] Лента.ру, 08.07.2025. Российский ТЭК выдержал удар санкций. В чем секрет устойчивости? URL: https://lenta.ru/articles/2025/07/08/privivka-ot-importa/.

снижение зависимости от факторов внешней среды и поддержки процессов импортозамещения, что особенно важно в условиях санкционных ограничений и глобальной экономической нестабильности, что определяет **научную значимость исследования**.

Степень разработанности темы. Управление технологическим развитием в научной литературе по экономике и менеджменту разделено принципиально в двух блоках:

- собственно технологическое развитие как термин экономической теории, где технологии рассматриваются как существенная составляющая вклада в ВВП страны, а инновационное развитие – как необходимое условие долгосрочного экономического развития, что определяет диапазон решений в области управления организациями в контексте обеспечения инновационного и конкретно технологического развития. Поэтому в данном блоке следует выделить как классические работы Й. Шумпетера (выделил ключевую роль технологических инноваций в обеспечении экономического роста), нобелевских лауреатов Р. Солоу и П. Ромера (доказали, что технологические изменения являются основным источником долгосрочного экономического развития), так и работы современных исследователей, которые сосредоточены в области оценки научно-технологического развития страны (конкретно научные публикации исследователей Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (А.А. Широв [4], [5])), акцентирующими связь между технологическим развитием и повышением производительности труда), моделей (Е.А. Оськина[6], Н.Н. Волкова[7], А.И.

[4] Широв А.А. Новое качество Российской экономики: стратегия и тактика // Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. Т. 248, № 4. С. 143-153.
[5] Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. члена-корреспондента РАН А.А. Широва. М.: Артик Принт, 2022. 296 с.
[6] Оськина Е.А., Фидиппов Д.В. Модель государственной инновационной политики России // Инновационная деятельность. 2024. № 1(68). С. 13-20.
[7] Волкова Н.Н., Романюк Э.И. Влияние структуры экономики на уровень научно-технологического развития // Проблемы развития территории. 2024. Т. 28, № 1. С. 10-27.

Лаптиев [8], И.Г. Дежина и А.К. Пономарев [9]) и направлений развития отдельных секторов промышленности (О.Е. Пудовкина[10], К.В. Харченко[11], С.В. Карбышев[12]) и развития в отдельных регионах России (А.Н. Бирюков[13], С.И. Баженов [14], Э.И. Романюк [15]), влияния университетов на темпы технологического развития (М.В. Грибовский [16], А.В. Лобанов [17], В.Д. Еремина[18]) и др.;

- управление организацией в контексте технологического развития, включая реализацию инновационных проектов, модернизацию основных фондов и др. Здесь результаты актуальных исследований представлены в публикациях российских авторов: об оценке эффектов реализации научно-

[8] Лаптиев А.И. Промышленная политика России: стратегические направления развития и национальная безопасность // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 1(154). С. 12-20.

[9] Дежина И.Г., Пономарев А.К. От науки к технологиям: новые тренды государственной политики // Инновации. 2020. № 10(264). С. 30-40.

[10] Пудовкина О.Е., Иваев М.И., Сафронов Е.Г., Нарыжная Н.Ю. Кластеризация в промышленности как потенциал для развития технологичной экономики / // Креативная экономика. 2024. Т. 18, № 2. С. 323-336.

[11] Харченко К.В., Колесников А.С. Комплексные научно-технические программы (проекты) полного инновационного цикла (КНТП) как механизм поддержки промышленности в условиях санкций // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 2. С. 51-58.

[12] Кабышев С.В. Концептуальные вопросы совершенствования законодательства о науке и научно-технологическом развитии в Российской Федерации // Lex Russica (Русский закон). 2025. Т. 78, № 2(219). С. 130-140.

[13] Бирюков А.Н., Халикова М.А. Стратегии государственно-регионального научно-технологического развития: вызовы и перспективы // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2024. № 2(176). С. 11-20.

[14] Баженов С.И. Формирование стратегии научно-технологического развития регионов России // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2025. № 1. С. 289-293.

[15] Волкова Н.Н., Романюк Э.И. Анализ динамики научно-технологического развития регионов России на основе агрегированного индекса // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11(160). С. 246-253.

[16] Грибовский М.В. Классические университеты в научно-технологическом развитии Российской империи и СССР: покидая башню из слоновой кости // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 5. С. 136-149.

[17] Лобанов А.В., Родионов М.А., Ширяев С.Д. Профессиональная подготовка кадров в интересах научно-технологического развития Российской Федерации // Проблемы современного образования. 2024. № 5. С. 59-72.

[18] Шумская Е.И., Еремина В.Д. Государственное управление высшим образованием для достижения целей научно-технологического развития // Вестник университета. 2023. № 11. С. 21-30.

технологических и инновационных проектов (И.Б. Сергеев[19]), о разработке моделей распространения инноваций с учетом физических характеристик (О.В.Жданеев [20]), технологическом лидерстве (А. Александров [21]), технологическом предпринимательстве (Ю.В.Данейкин[22]), об инвестициях в технологическое развитие (В.Е. Дементьев[23]), о технологическом капитале (В.Н. Андреев[24]), технологической модернизации (Ю.А. Ковальчук[25], П.А. Кабанов[26], В.П. Часовских[27]) и др.

Отдельное место в исследуемой области занимает технологический менеджмент, который на данный момент времени представляется как сформированное научное направление и область профессиональной деятельности, о чем свидетельствуют результаты исследований в российской научной литературе, а именно работы А.К. Блинкова, К.В. Руденко и Н.Н. Еронкевич[28], Л.М. Давиденко[29], И.Б. Долженко[30], А.В. Егоровой и др.[31], С.А.

---

[19] Сергеев И.Б. Экономическая оценка технологического эффекта при реализации научно-исследовательских и инновационных проектов // Экономическое возрождение России. 2024. № 3(81). С. 105-117.

[20] Жданеев О.В.,Овсянников И.Р. Эконофизическая модель распространения инноваций // Экономика и математические методы. 2024. Т. 60, № 4. С. 102-112.

[21] Александров А. Технологическое лидерство в условиях трансформации мирового порядка // Мировая экономика и международные отношения. 2023. Т. 67, № 11. С. 137-141.

[22] Данейкин Ю.В. Региональная экосистема технологического предпринимательства: модель и методика оценки результативности (на примере Новгородской области) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2023. Т. 22, № 3. С. 337-365.

[23] Дементьев В.Е. Обновление технологической базы экономики и реальные процентные ставки // Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. № 3(60). С. 104-119.

[24] Андреев В.Н. Разработка теоретических основ управления технологическим капиталом промышленных предприятий // Социальные и экономические системы. 2022. №6-8(37). С. 354-380.

[25] Ковальчук Ю.А. О применимости стандартных контрактов на модернизацию промышленных предприятий в программах государственной поддержки // Научные труды Вольного экономического общества России. 2011. Т. 145. С. 63-78.

[26] Кабанов П.А. Задачи экономической науки в обеспечении промышленной модернизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Т. 14, № 4-1. С. 292-303.

[27] Часовских В.П., Стариков Е.Н. Политика технологической модернизации промышленности: особенности российской модели // Фундаментальные исследования. 2023. № 11. С. 63-67.

[28] Блинков А.К., Руденко К.В., Еронкевич Н.Н. Технологический менеджмент: ошибки и решения при организации мероприятий на предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2022. Том. 3. С. 15-17.

Кречко[32], А.Е. Миллера и Л.М. Давиденко[33], О.С. Ежовой[34], С.Н. Суетина, Д.В. Губайдуллина и Д.О. Марченко[35], А.С. Узденовой и Т.М. Борлаковой[36], А.С. Флаксман и Н.Г. Любимовой[37].

Российские исследователями активно проводится научная работа по изучению и оценке влияния санкций на экономику страны и отдельно на отрасли, что отражено в работах С.А. Афонцева[38], Я.С. Бутакова[39], С.В. Шкодинского[40], М.Р. Сафиуллина[41], Н.Ю. Кониной[42], Е.Н. Смирнова[43], Е.Б.

---

[29] Давиденко Л.М. Потенциал сотрудничества стран ЕАЭС в области технологической модернизации нефтяной промышленности и нефтехимии // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2022. №4. С. 395-399.

[30] Долженко И.Б. Изменение трансформации менеджмента компаний в условиях экономической неопределенности и технологических перемен // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №2. С. 199-204.

[31] Егорова А.В., Старцев И.Д., Аладко О.И. Влияние цифровой трансформации на эффективность операций в нефтегазовом бизнесе: анализ преимуществ и вызовов // Вестник науки. 2024. №5. С. 90-98.

[32] Кречко С.А. Влияние техно-организационных инноваций на организационную структуру промышленных предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. №6 (108). С. 154-158.

[33] Миллер А.Е., Давиденко Л.М. Технологический менеджмент нефтяных компаний в условиях глобальных вызовов // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2020. №3. С. 109-118.

[34] Попадько Н.В., Ухина Ю.В., Ежова О.С. Определение наилучших доступных технологий добычи нефти и газа: международный и российский опыт // Инновации и инвестиции. 2022. №1. С. 229-235.

[35] Суетин С.Н., Губайдуллин Д.В., Марченко Д.О. Теоретико-методологические аспекты применения современных технологий управления на предприятиях нефтяной и газовой промышленности // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2023. №1. С. 91-97.

[36] Узденова А.С., Борлакова Т.М. Основные проблемы стимулирования развития технологического бизнеса в России // Вестник Академии знаний. 2020. №40. С. 414-420.

[37] Флаксман А.С., Любимова Н.Г. Перспективы и направления цифровой трансформации российских нефтегазовых компаний // Вестник университета. 2023. №4. С. 91-97.

[38] Афонцев С.А. Санкции и международные институты: перспективы снижения санкционных рисков для России // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2019. Том 14. № 3. С. 48-68.

[39] Бутакова Я.С. Анализ определения международных экономических санкций в современной науке // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 35-42.

[40] Шкодинский С.В., Кушнир А.М., Продченко И.А. Влияние санкций на технологический суверенитет России // Проблемы рыночной экономики. 2022. № 2. С. 75-96.

[41] Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А. Санкционное давление на экономику России: пути преодоления издержек и выгоды конфронтации в рамках импортозамещения // Финансы: теория и практика. 2023. Т. 27, № 1. С. 150-161.

[42] Конина Н.Ю. Геоэкономический аспект западных санкций против ведущих российских металлургических компаний // Экономические науки. 2024. № 237. С. 310-315.

Ленчук[44], Ф.В. Трегубенко[45] и др., включая механизмы антисанкционной политики. Также, в частности, В.П. Литвинец и Н.П. Боголюбова[46], Л.В. Ларченко и Р.А. Колесников[47] прогнозируют развитие российской нефтегазовой отрасли с учётом воздействия санкций, С.С. Рыболов[48] анализирует основные препятствия для инновационного развития, Т.И. Ломаченко[49] акцентирует внимание на необходимости применения технологий для управления рисками, А.С. Качелин[50] исследует роль международного сотрудничества в процессе технологического развития и преодоления зависимости от импортных технологий, Н.Ю. Конина[51] рассматривает технологическое сотрудничество в странах БРИКС.

Следует отметить, что в научной литературе преобладает отраслевое разделение контекста технологического развития, что вполне обоснованно спецификой развития каждой отрасли. Анализ решений, относимые к тематике технологического развития организаций в нефтегазовом секторе, а именно решения, представленные в публикациях Л.Г. Ахметшиной[52], И.А.

---

[43] Смирнов Е.Н. Эволюция международной практики применения антироссийских экономических санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 4. С. 7-35.

[44] Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4(199). С. 54-66.

[45] Трегубенко Ф.В. Устойчивое развитие ТЭК России в условиях санкций коллективного Запада // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 1. С. 107-117.

[46] Литвинец В.П., Боголюбова Н.П. Сценарии развития нефтегазовой отрасли России в условиях санкционного давления. М.: Научное издательство, 2022. 194 с.

[47] Ларченко Л.В., Колесников Р.А. Проблемы и перспективы инновационного развития нефтегазовой отрасли в России. М.: Технологии, 2020. 150 с.

[48] Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития нефтегазовой отрасли в условиях санкций // Экономические стратегии. 2023. №2. С. 28-35.

[49] Ломаченко Т.И. Управление рисками в нефтегазовой отрасли в условиях глобальной экономической трансформации // Нефтегазовая экономика. 2020. №14 (21). С. 19-26.

[50] Качелин А.С. Международное сотрудничество как фактор научно-технологического развития в условиях санкций. М.: Экономика, 2023. 200 с.

[51] Конина Н.Ю. Развитие ключевых технологий в БРИКС - возможности международного экономического сотрудничества и инноваций // Экономические науки. 2024. № 238. С. 357-361.

[52] Ахметшина Л.Г. Бизнес-модели развития организаций нефтегазового машиностроения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 8-2. С. 205-213.

Гулиева[53], С.В. Даценко[54], С.В. Никитина[55], А.В. Ушакова[56], Р.Ш. Дацаева[57], Е.М. Старикова[58], О.В. Мартыненко[59], Т.А. Межецкой[60], И.А. Астафьевой[61], А.К. Шуркалина[62], А.В. Шевелевой[63], О.В. Жданеева[64], И.Р. Овсянникова[65], А.А. Егиянц и О.С. Кириченко [66], М.В. Глинской [67], А.Ю. Колпакова и В.В.

[53] Гулиев И.А. и др. Стратегические приоритеты инновационного развития нефтегазовой отрасли России с учетом международного опыта // Управление риском. 2023. № 4(108). С. 44-50.

[54] Даценко С.В. Институционально-рыночная динамика нефтегазового машиностроения, как фактор «нормализации» снабжения и развития программ технической независимости в нефтегазовой отрасли // Экономика строительства. 2023. № 12. С. 57-61.

[55] Никитин С.В., Темпель Ю.А., Писарев Д.Е. Исследование и разработка технологических инноваций в нефтегазовом машиностроении: трехпозиционная дисковая шиберная задвижка // Вестник МГТУ "Станкин". 2023. № 1(64). С. 125-131.

[56] Системный инжиниринг в нефтегазовой отрасли / А. В. Ушаков, О. О. Скударь, В. В. Якимов [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2024. № 12. С. 6-12.

[57] Дацаева Р.Ш., Дзакаев А.Х. Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса РФ // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 13, № 12(153). С. 14-22.

[58] Стариков Е.М. Развитие технологических стартапов в энергетике: оценка инфраструктурного потенциала регионов России // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2023. № 11(229). С. 58-71.

[59] Мартыненко О.В. Понятие и особенности формирования ресурсного потенциала промышленных предприятий нефтегазового машиностроения // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2014. № 4(38). С. 120-123.

[60] Межецкая Т.А., Межецкий А.Н. Проблемы импортозамещения продукции нефтегазового машиностроения региона // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9-1(62). С. 1010-1012.

[61] Астафьева И.А., Баскачева М.М. Государственное регулирование вопросов производства и эксплуатации оборудования для нефтегазового комплекса // Вестник ГГУ. 2021. № 5. С. 51-58.

[62] Шуркалин А.К. Факторы и условия импортозамещения в нефтегазовом комплексе России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 2, № 3. С. 29-33.

[63] Шевелева А.В. Сотрудничество российских и китайских нефтегазовых компаний в условиях санкций // Международный бизнес. 2024. № 1(7). С. 6-11.

[64] Жданеев О.В. Новый подход к развитию высокотехнологичного производства и разработки нефтегазовой продукции посредством локализации // Разведка и охрана недр. 2018. № 8. С. 37-44.

[65] Жданеев О.В., Овсянников И.Р. Влияние внешних факторов на инновационную активность компаний ТЭК // Проблемы прогнозирования. 2024. № 2(203). С. 73-82.

[66] Егиянц А.А., Кириченко О.С. Проблемы модернизации переработки нефтяных продуктов в Российской Федерации в условиях санкционного давления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 9А. С. 327-333.

[67] Глинская М.В. Антироссийские санкции в отечественной нефтегазовой отрасли: проблемы и перспективы // Международная торговля и торговая политика. 2024. №10(2). С. 123-135.

Саенко [68], С.С. Рыболова[69], О.В. Байковой[70] и др., позволяет констатировать определенный концентрированный подход исследователей к определению влияния отраслевого механизма в этой отрасли – большинство исследователей сходятся во мнении о необходимости государственной поддержки и содействия технологическому развитию, однако есть устойчивое понимание несистемности мер (кроме импортозамещения, которое рассматривается как объект исследования в работах А.П. Жабина[71], О.Б.Березинской [72], В.А. Плотникова[73], Ю.Симачева и М. Кузык[74], Ф.Ф. Галимулина[75] и др.

Анализ государственных моделей управления экономическим и технологическим развитием и их трансформации представлен в работах С. Демеца[76], М.Э. Восканова и З.В. Хокоевой[77], Б. Кулумбаевой и С. Алиевой[78],

[68] Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155.

[69] Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития в нефтегазовой сфере России в условиях международных санкций // Экономические науки. 2023. № 222. С. 284-291.

[70] Байкова О.В., Большакова О.И., Чеботаева Е.С., Громыко Е.О. Оценка результатов модернизации и перспектив развития российской нефтепереработки в условиях санкционных ограничений // Вестник университета. 2023. №11. С. 81-91.

[71] Жабин А.П., Волкодавова Е.В. Взаимосвязь импортозамещения и научно-технологического развития России: проблемы и решения // Фундаментальные исследования. 2024. № 5. С. 22-27.

[72] Березинская О.Б., Ведев А.Л. Производственная зависимость российской промышленности от импорта и механизм стратегического импортозамещения // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 103-115..

[73] Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Импортозамещение: теоретические основы и перспективы реализации в России // Экономика и управление. 2014. № 11(109). С. 38-47.

[74] Симачев Ю., Кузык М., Зудин Н. Импортозависимость и импортозамещение в российской обрабатывающей промышленности: взгляд бизнеса // Форсайт. 2016. Т. 10, № 4. С. 25-45.

[75] Галимулина Ф.Ф. Исследование модели российской экономики в контексте эффективности и технологического суверенитета // Управление устойчивым развитием. 2023. № 6 (49). С. 5-11.

[76] Демец С. Суверенная экономическая модель. Манифест для наций на подъеме. М.: Издательские решения, 2022. 270 с.

[77] Восканов М.Э., Хохоева З.В. Суверенная экономика как экономическая система: сущность, принципы, перспективы формирования в россии // Russian Journal of Management. 2023. № 4. С. 338-348.

Д.Н. Пескова, А.Л. Силинга, К.Е. Потапова и Е.Н. Грибова[79], В.В. Глазуновой и О.С.[80], включая как формирование концепции международных научно-технологических отношений (А.В. Бирюков[81]), так и нарастание протекционистской политики (Т.В. Колесникова и И.М. Степнов[82]) и реализации политики экономического суверенитета (В.И. Мунтиян[83], Л.И. Цедилин[84], Ж. Сапир[85], В.А. Цветков[86], Шиляев Э.Ю. и др.[87], А.В. Корнев и Е.В. Королева[88], и др.). При этом российские исследователи рассматривают понятие «технологического суверенитета» (В.Е. Дементьев[89], С.Е. Демидова[90], Л.В. Оболенская и С.Р. Бекулова[91], М.А. Юревич[92], О.С.

---

[78] Кулумбаева Б., Алиева С. Особенности научно-технологического развития США в условиях глобального кризиса // Государственное управление и государственная служба. 2022. № 4(83). С. 56-73.

[79] Песков Д.Н., Силинг А.Л., Потапов К.Е., Грибов Е.Н. Методические подходы к разработке модели суверенного технологического развития // Проблемы прогнозирования. 2025. № 1. С. 62-77.

[80] Глазунова В.В., Сухарев О.С. Модели технологического развития: влияние структуры инвестиций // Journal of new economy. 2024. Т. 25, № 4. С. 6-23.

[81] Бирюков А.В. Современные международные научно-технологические отношения. М.: РосНОУ, 2014. 488 с.

[82] Колесникова Т.В., Степнов И.М. Динамика мер протекционизма и свободной торговли в конкурентном противостоянии США и КНР // Сравнительная политика. 2022. Т. 13, № 1-2. С. 80-97.

[83] Мунтиян В.И. Обеспечение экономического суверенитета и независимости России в условиях современности // Вестник Университета мировых цивилизаций.2024. Т. 15, №. 2 (43). С. 92-99.

[84] Цедилин Л.И. Экономический суверенитет: понимание и обоснование в соответствии с новыми реалиями // Вопросы теоретической экономики. 2024. Т. 23, № 2. С. 19-29.

[85] Сапир Ж. Основы экономического суверенитета и вопрос о формах его реализации // Проблемы прогнозирования. 2020. № 2. С. 3-12.

[86] Цветков В.А. Экономический суверенитет России в условиях новой реальности // Вестник Национального Института Бизнеса. 2022. №1(45). С. 25-30.

[87] Шиляев Э.Ю., Абрамова С.Р., Баширина Е.Н., Абрамов Н.Р. Исторический опыт общества как проекция экономической политики и экономического суверенитета // Дискуссия. 2024. № 3 (124). С. 29-34.

[88] Корнев А.В., Королева Е.В. Экономический суверенитет в контексте современных моделей экономики // Lex Russica. 2022. № 11 (192). С. 90-99.

[89] Дементьев В.Е. Технологический суверенитет и экономические интересы // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2024. Т. 16, № 3. С. 6-18.

[90] Демидова С.Е. Факторы обеспечения технологического суверенитета // Вестник экономики, права и социологии. 2024. № 2. С. 14-19.

[91] Оболенская Л.В., Бекулова С.Р. Совершенствование мер промышленной политики для усиления системности регулирования технологической безопасности России в условиях санкций // Проблемы экономики и юридической практики. 2024. Т. 20, № 4. С. 156-164.

Сухарев[93], В.П. Часовских и Е.Н. Стариков[94], Н.А. Альмерекова и др.[95], В.В. Шаповалов[96] и др.), таким образом, делая акцент именно на технологической независимости, что создает основу для обеспечения развития национальной промышленности (фактически как новый этап индустриализации) и процессов технологической модернизации (Плотников В.А.[97]) как основы антисанкционной политики (Е.Б. Ленчук[98]). Применительно обеспечение технологического суверенитета к нефтегазовому сектору России рассматривается в работах М. Шарапова[99], А. Качелина[100], С.Е. Трофимова[101], О.В. Жданеева[102], и применительно к машиностроению – только в статье А.П. Кузнецова[103].

Вопросы технической оценки оборудования, преимущественно с учетом отраслевой направленности, рассматриваются в работах Д.К. Азарян

---

[92] Юревич М.А. Технологический суверенитет России: понятие, измерение, возможность достижения // Вопросы теоретической экономики. 2023. Т. 21, № 4. С. 7-21.

[93] Сухарев О.С. Технологический суверенитет России: формирование на базе развития сектора «экономика знаний» // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 1. С. 47-64.

[94] Часовских В.П., Стариков Е.Н. Об основных составляющих технологического суверенитета России в условиях современных вызовов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 6. С. 74-82.

[95] Альмерекова Н.А., Токмурзин Т.М., Разумова Е.В. Трудности достижения технологического суверенитета российской промышленности: критические направления // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2023. № 10. С. 170-177.

[96] Шаповалов В.В. Вопросы обеспечения технологического суверенитета и независимости финансовой инфраструктуры на примере КНР // Международный бизнес. 2022. № 2(2). С. 21-30.

[97] Плотников А.В., Плотников В.А. О достижении технологического суверенитета в контексте обеспечения экономической безопасности России в условиях санкций // Экономика и управление. 2024. Т. 30, № 8. С. 987-998.

[98] Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4. С. 54-66.

[99] Шарапов М. Технологический суверенитет как цель национальной инновационной политики // Вопросы экономики. 2020. №11. С. 43-59.

[100] Качелин А. Обеспечение технологического суверенитета и структурной модернизации в нефтегазовом комплексе России // Энергетическая политика. 2024. №3 (194). С. 20-29.

[101] Трофимов С.Е. Госрегулирование нефтегазового комплекса как основа обеспечения национальной и энергетической безопасности государства // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2023. № 1(133). С. 80-87.

[102] Жданеев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061-1078.

[103] Кузнецов А.П. Технологический суверенитет в станкостроении. Состояние и развитие // Станкоинструмент. 2024. № 2(35). С. 34-55.

и В.М. Медунецкого[104], И.Р. Батталова и А.Ю. Иванова[105], М. Мабхеш[106], Л.А. Сагитовой[107], М.С. Симачковой и А.Е. Крупина[108] и др. Методики оценки эффективности оборудования, которые, как правило, основаны на использовании подхода, связанного с многокритериальной оценкой, представлены в работах Т.А. Барбасовой[109], Ф.Ф. Галимулиной[110], Со Пай[111], Д.А. Переведенцева [112] и др. – однако, субъективность и неполнота оцениваемых параметров, характерные для этих методик, показывают необходимость развития методов принятия управленческих решений, касающихся оценки эффективности и параметров развития технико-технологических систем, разрабатываемых в машиностроении.

Тем не менее, несмотря на достаточное число исследований, посвящённых управлению технологическим развитием на уровне государства, отрасли и организаций, остаются пробелы в аспектах управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения в условиях санкционного давления. Существующие исследования

---

[104] Азарян Д.К., Медунецкий В.М. Показатели эффективности технологического оборудования // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2022. № 5. С. 350-357.

[105] Батталов И.Р., Иванов А.Ю. Повышение эффективности теплообменного оборудования газоперекачивающего агрегата // Наука, техника и образование. 2022. № 3. С. 1-3.

[106] Мабхеш М. Цифровизация процессов, потоки создания ценности и анализ эффективности оборудования // Компетентность. 2024. № 3. С. 42-49.

[107] Сагитова Л.А. Многокритериальная оценка сравнительной эффективности генерирующего оборудования // Вестник Самарского государственного технического университета. 2022. Т. 30, № 2. С. 48-59.

[108] Симачкова М.С., Крупин А.Е. Анализ показателей эффективности использования комбикормового оборудования // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3. С. 108-116.

[109] Барбасова Т.А. Метод многоуровневого прогнозирования и нормирования потребления электрической энергии предприятием // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №4(49). С.49-54.

[110] Галимулина Ф.Ф. Развитие методических инструментов оценки эффективности промышленных систем, адекватных стадиям становления технологического суверенитета // Общество: политика, экономика, право. 2023. №6 (119). С. 132-138.

[111] Пай Со, Тюбеева Т.Б., Волкова Г.Д. Особенности моделирования системы знаний об изделии по методологии проектирования с помощью каталогов // Научно-технический журнал СТИН. 2019. № 8. С. 2-4.

[112] Переведенцев Д.А. Разработка методики параметрической оценки научных и инновационных проектов // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2015. № 3 (07). С. 56-65.

фокусируются на отдельных аспектах санкционного влияния или импортозамещения, но не предлагают системного подхода к управлению технологическим развитием отрасли в условиях длительных санкций. Проблемы координации между различными участниками проектной, научно-технологической и производственной деятельности, а также вопросы создания и поддержания внутреннего научно-технологического потенциала остаются недостаточно проработанными.

В качестве **гипотезы диссертационного исследования** рассматривается следующее: возможна ли реализация суверенной модели управления технологическим развитием организаций нефтегазового машиностроения с учетом согласования и сбалансированности стратегических и технологических приоритетов, определенных в системе государственного управления, включая реализацию государственной политики импортозамещения, и формирования организационно-экономического инструментария и механизмов взаимной трансформации технологического управления в нефтегазовом машиностроении и нефтегазовом секторе экономики с целью минимизации зависимости отрасли от импортных технологических решений и повышения адаптивности, гибкости и конкурентоспособности в условиях действия санкционных рисков.

Отличием предлагаемой гипотезы от предшествующих исследований, является тот факт, что основным структурообразующим элементом работы и главным каркасом данного научного исследования являются ***технологии***, а не компании или отрасли или сектора. Такие сложные технологии как технологии нефтегазового сектора не могут существовать только в рамках отдельных компаний, а требуют и межорганизационного взаимодействия, и отраслевого представления, и государственной поддержки. Указание в названии диссертации на «нефтегазовое машиностроение» выбрано как родовой признак происхождения технологий, указывающий на сферу, где производится необходимое оборудование, и, в этом случае, первичны

оказываются именно технологические решения, а не только отраслевое или корпоративное управление.

Таким образом, **исследовательский вопрос** сформулирован следующим образом: каким образом должна быть обновлена методология управления технологическим развитием организаций российского нефтегазового машиностроения для достижения целей разработки прогрессивных отраслевых технико-технологических и инженерных решений в нефтегазовом секторе в условиях санкционных рисков.

Кроме того, обратим внимание и на то, что технологическое развитие нефтегазового машиностроения не может быть осуществлено без изучения нефтегазового сектора в целом, так как само по себе оборудование, технологии и материалы как продукция нефтегазового машиностроения не могут быть востребованы без генерального заказчика – корпораций нефтегазового сектора. Не случайно, что в СССР предприятия этой отрасли (нефтегазового машиностроения) располагались непосредственно в районах с нефтедобычей и фактически оставались после развала СССР только в бывших советских ресупбликах. Поэтому во многом нефтегазовое машиностроение уже в России потребовало нового становления, в том числе и на базе бывших предприятий ОПК после неоднократных попыток размещения заказов на отдельных предприятиях, обладающих необходимым технологическим потенциалом. Этот подход (отдельное размещение заказов) не оправдал себя в силу отсутствия (или отсутствия понимания) специфических требований, включая необходимость испытания на полигонах, особенности сертификации и т.д., о чем также идет речь в исследовании.

Но и до настоящего времени, преобладающим заказчиком для нефтегазового машиностроения является нефтегазовый сектор, что устанавливает логическую последовательность, ставшую каркасом данного исследования:

противостояние санкциям и поддержание технологий нефтегазового сектора на необходимом уровне требует либо создания нового, либо модернизации, либо замены действующего оборудования (включая запасные части), которое производится нефтегазовым машиностроением и которое также должно обладать необходимыми технологиями для реализации потребностей единственного заказчика, при этом деятельность производителей такого оборудования, должна быть согласована с системой технологического менеджмента заказчика. Кроме того, наличие санкций, создавая проблемы для нефтегазового сектора (включая обслуживание действующего оборудования), тем не менее, дает шанс для развития нефтегазового машиностроения, так как российские крупные компании, обслуживающие нефтегазовый сектор переориентируются на отечественные решения и вынужденное импортозамещение в основном секторе создает уникальные возможности для технологического развития изучаемой отрасли, в том числе создавая потенциал выхода на зарубежные рынки в будущем.

Теоретическая база исследования представлена результатами фундаментальных исследований признанных российских и иностранных ученых в области государственного управления, менеджмента организаций, управления инновациями, технологического менеджмента, теорий экономического роста, институциональной теории, теории протекционизма, концепций суверенного экономического развития, государственной научно-технологической политики, технологического суверенитета, теории динамических способностей и теории открытых инноваций.

Методологическую основу исследования составляют общенаучные методы (анализ, сравнение, синтез, обобщение, индукция, дедукция, логический метод, формализация), а также качественные и количественные методы исследования решений по управлению технологическим развитием в сфере нефтегазового машиностроения, а именно:

- причинно-следственный анализ для идентификации целей, основных механизмов воздействия и влияния санкционных режимов, универсальных и

специфических (экономических, торговых, политических, финансовых, персональных, технологических) санкций на состояние технологических секторов российской экономики и отраслей экономики, критичных для функционирования и развития нефтегазового сектора, а также оценки значимости государственной поддержки и корпоративных решений в технологическом менеджменте для стимулирования инноваций и укрепления конкурентоспособности;

- нормативный анализ для выявления характеристик позиционного представления об отраслевых механизмах технологического развития, закрепленного в стратегических документах о технологическом развитии[113] и технологической политике в Российской Федерации[114], и приоритетах в достижении технологического суверенитета и импортозамещении критически важных технологий и оборудования, а также при сопоставлении характеристик национальной и международной систем стандартизации при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе;

- исторический метод для выявления предпосылок введения санкций в отношении Российской Федерации и конкретно в отношении топливно-энергетического комплекса, включая временной период с 1950-х годов существования СССР и до настоящего времени, а также для исследования международной практики введения санкционных режимов на основе исторических данных ряда стран (Северная Корея, Иран, Ирак, Южная Африка, Куба);

- методы экономико-статистического анализа для выявления закономерностей и тенденций при оценке динамики производства машин и оборудования, импорта оборудования в нефтегазовом и нефтедобывающем

---

[113] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

[114] Федеральный закон от 28.12.2024 г. №523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

секторах экономики Российской Федерации и добычи газа и нефти на основе данных Росстат;

- метод критической оценки для выявления дефицита оборудования для бурения на суше и на шельфе и в геологоразведке и для оценки технологий по стадиям жизненного цикла в целях обоснования решений по управлению процессами технологического развития в нефтегазовом машиностроении в контексте уязвимости к санкционным рискам, с идентификацией российских организаций, обладающих компетенциями по разработке или производству и альтернативных иностранных компаний, включая определение необходимых предпринимаемых мер и оценки по стоимости и срокам производства нового оборудования или разработки технологии;

- моделирование при обосновании и разработке взаимосвязанных механизмов и решений в управлении технологическим развитием применительно к сектору российского нефтегазового машиностроения при влиянии внешних неуправляемых и дестабилизирующих факторов, при предпосылке о необходимости динамичной модели управления технологическим развитием в условиях сложной геополитической обстановки и нарастания протекционизма в рамках реализации государственной антисанкционной политики и технологического менеджмента в организациях нефтегазового машиностроения и компаний нефтегазового сектора;

- метод многокритериальной оценки, основанной на иерархическом принципе оценки альтернатив множества последствий решений о технико-технологической компоновке для оценки эффективности оборудования, производимого в сфере российского нефтегазового машиностроения с применением технологических стендов и на базе российских испытательных лабораторий для обеспечения информационной базы принятия управленческих решений выбору наилучшего технологического варианта оборудования и по его ускоренному внедрению;

- сценарное прогнозирование для обоснования и разработки сценариев реализации механизма технологического развития с учетом текущей ситуации в российском нефтегазовом машиностроении и непрекращающегося санкционного давления, с оценкой адаптационных свойств, потенциала наращивания технологий и оборудования в нефтегазовом секторе, возможностей технологического сотрудничества и параметров негативного влияния, а также для включения в процессы моделирования влияния управленческих решений на стоимость и длительность этапов реализации проектов по созданию и испытанию новых технологий и оборудования;

- контент-анализ в части качественно-количественного анализа документов и интерпретации материалов на официальных сайтах Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и текстовых сообщений в средствах массовой информации для оценки фактических событий и решений в сфере оценки ситуации и разработке решений по управлению развитием нефтегазового машиностроения и нефтегазового сектора в целом и соответствующего фактологического подтверждения выводов исследования.

Информационная и статистическая база исследования представлена находящими в отрытом доступе данными, размещенными на официальных сайтах Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики (Росстат). При выполнении исследования использованы нормативно-правовые акты, концепции, стратегии, программы, утвержденные федеральными законами Российской Федерации, указами Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации и отраслевыми министерствами, которые регламентируют аспекты технологического развития Российской Федерации и отдельных секторов экономики и промышленности.

Цель диссертационного исследования – обоснование направлений развития методологии и разработки соответствующей совокупности решений по управлению технологическим развитием в сфере российского нефтегазового машиностроения, обеспечиваемое в системе государственного и отраслевого управления и технологического менеджмента организаций в нефтегазовом секторе, для обеспечения наращивания научно-технологического потенциала в условиях санкционных ограничений, направленной на реализацию задач импортозамещения в экономике и достижение технологического суверенитета Российской Федерации.

Для достижения указанной цели определен и решен **ряд задач**:

- идентифицировать роль технологии в российском нефтегазовом машиностроении в условиях санкционных рисков;
- осуществить систематизацию методов управления технологическим развитием в организациях российского нефтегазового машиностроения;
- оценить влияние санкционных ограничений на технологическое развитие нефтегазового машиностроения и смежных с ним отраслей экономики;
- предложить классификацию технологий, обеспечивающих эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора России с учетом уязвимости к санкционным рискам;
- развить систему представлений об укреплении устойчивой национальной технологической независимости на основе государственного регулирования и реализации отраслевого механизма технологического развития в нефтегазовом машиностроении;
- раскрыть содержание механизмов и решений, обеспечивающих функционирование суверенной модели управления технологическим развитием применительно к сектору российского нефтегазового машиностроения;

- обосновать направления развития системы национальной стандартизации при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе;
- предложить механизм организации, аккредитации и функционирования национальных испытательных полигонов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий в условиях санкционных рисков;
- разработать методику создания, испытания и внедрения технологических стендов для обеспечения информационной базы принятия управленческих решений по ускоренному внедрению российского оборудования;
- сформировать рекомендации по совершенствованию технологического менеджмента нефтяных компаний и оценке реализации проектов технологического развития.

Объектом исследования являются организации российского машиностроения, обеспечивающие технологиями, оборудованием и материалами организации, образующие нефтегазовый сектор экономики Российской Федерации.

В качестве **предмета исследования** выбрана совокупность управленческих и организационных решений, направленных на обеспечение технологического развития организаций нефтегазового машиностроения в условиях продолжительного и непрекращающегося санкционного давления на нефтегазовую отрасль Российской Федерации.

Соответствие паспорту научной специальности. Область диссертационного исследования соответствует научной специальности ВАК 5.2.6 Менеджмент и содержит положения и результаты, соответствующие пунктам:

п. 4. Управление экономическими системами, принципы, формы и методы его осуществления. Теория и методология управление изменениями в экономических системах.

п. 8. Государственное управление социально-экономическими процессами. Государственная политика, механизмы и методы ее разработки и реализации в различных исторических и страновых условиях.

п. 19. Управление инновациями. Инновационные способности фирмы. Управление организационными и технологическими инновациями. Межорганизационные формы управления инновациями.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в обосновании и концептуальной разработке обновленного представления о содержании и структуре механизмов и соответствующего организационно-экономического инструментария суверенной модели управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения Российской Федерации для преодоления санкционных рисков и обеспечения технологического суверенитета страны.

К числу наиболее существенных результатов, полученных лично автором диссертации и обладающих научной новизной, могут быть отнесены следующие:

1. Идентифицирована роль технологий как определяющего фактора внутренних компетенций российского машиностроения в капиталоёмких и высокотехнологичных сферах, что, в отличие от представления технологий как составного элемента производственного процесса, позволило определить значимость технологии в российском нефтегазовом машиностроении в условиях санкционных рисков и с учетом адаптационного усиления межотраслевого взаимодействия как неотъемлемого базиса для формирования технологической и экономической независимости страны и конкурентных преимуществ связанного с нефтегазовым машиностроением нефтегазового сектора.
2. Осуществлена систематизация методов управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в организациях российского нефтегазового машиностроения, отличающаяся выделением признаков гибкости при принятии управленческих решений, что

позволило установить ключевые характеристики стратегии управления технологическим развитием в условиях санкционных рисков.

3. Оценено влияние санкционных ограничений на технологическое развитие нефтегазового машиностроения и смежных с ним отраслей экономики, с учетом результатов сравнительного межстранового анализа санкционных режимов в отношении высокотехнологичных отраслей, что позволило установить наиболее важные последствия санкционного сдерживания в отношении научно-исследовательской, проектной и производственной деятельности и разработать рекомендации по комплексному использованию известных методов управления в целях сохранения и наращивания научно-технологического потенциала в нефтегазовом секторе России в условиях санкционных ограничений.
4. Предложена классификация технологий, обеспечивающих эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора России, отличающаяся использованием результатов оценки потенциала их реализации в отечественном нефтегазовом машиностроении по технологиям, оборудованию и материалам для потребностей организаций нефтегазового сектора и с учетом реальных возможностей и выбора мер противодействия санкционным ограничениям и уязвимости к санкционным рискам, что позволило обновить механизмы выбора и обоснования приоритетов (включая национальные) для устранения технологического дефицита и принятия инвестиционных решений по реально внедримым технологиям, а также повысить эффективность импортозамещения.
5. Развита система представлений о необходимости укрепления устойчивой национальной технологической независимости на основе государственного регулирования в условиях усиливающегося давления санкционных ограничений, отличающихся реализацией отраслевого механизма технологического развития в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения среднесрочного и долгосрочного развития, что

позволило обосновать целесообразность использования партнерского подхода при реализации масштабирования технологий и спроектировать варианты стратегических сценариев при реализации данного отраслевого механизма с учетом текущей ситуации в нефтегазовом машиностроении.

6. Раскрыто содержание взаимосвязанных институциональных механизмов и решений, обеспечивающих функционирование предложенной суверенной модели управления технологическим развитием применительно к российскому нефтегазовому машиностроению, отличающееся реализацией научно-технологической кооперации и партнерских проектов при трансформации регулирующего управления из рыночно-ориентированного в вертикально-управляемое, что позволяет обеспечить согласованность стратегических приоритетов государственной политики в области научно-технологического развития и технологических потребностей и задач развития деятельности компаний нефтегазового сектора России, поддерживать сбалансированность инструментов государственной поддержки, диверсифицировать риски инновационных проектов в отрасли, адаптироваться к новому этапу санкционного давления через наращивание научно-технологического и кадрового потенциала отрасли, обеспечивающей технологический суверенитет Российской Федерации.
7. Обоснованы направления и предложены методические рекомендации по развитию системы национальной стандартизации для снижения зависимости от иностранных стандартов и поставщиков, обеспечения технической унификации и адаптации к специфическим условиям и требованиям отечественной промышленности для повышения инновационности, качества и безопасности при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе, что позволило предложить механизм межотраслевой (в отдельных случаях дружественной межгосударственной) многоакторной координации в процессах

разработки, сертификации, внедрения и поставки отечественного оборудования и технологий.

8. Предложен механизм организации, аккредитации и функционирования национальных испытательных полигонов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий в условиях санкционных рисков и роста числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, отличающийся сбалансированным подходом к координации усилий в области инжиниринга и производственных процессов в нефтегазовом машиностроении, что позволяет обеспечить процессы импортозамещения технико-технологической базой для испытания как нового оборудования, так и производимых комплектующих для ремонта уже установленного иностранного оборудования в рамках формирования системы взаимного признания результатов крупными нефтяными компаниями.
9. Разработана методика создания, испытания и внедрения технологических стендов, что позволяет определять информационную базу для принятия управленческих решений по результатам выбора наилучшего варианта организации архитектуры промышленного стенда и испытанию оборудования, производимого в сфере нефтегазового машиностроения, с учетом устранения ограничений многокритериального оценочного подхода и для обеспечения ускоренного по ускоренному внедрению российского оборудования.
10. Разработаны рекомендации по совершенствованию технологического менеджмента отдельных компаний на основе предложенной обновленной модели управления технологическим развитием, отличающейся реализацией долгосрочной стратегической парадигмы технологического обновления в процессе нефтедобычи, транспортировки и нефтепереработки, что позволило предложить алгоритм разработки активной стратегии управления инновационно-технологическим

развитием нефтяной компании и методику оценки реализации проектов технологического развития на основе индекса готовности системы (SRL).

Научная новизна проведенного диссертационного исследования и полученных научных результатов раскрывается и конкретизируется в следующих **положениях, выносимых на защиту:**

1. Значимость технологии в российском нефтегазовом машиностроении в условиях санкционных рисков и с учетом адаптационного усиления межотраслевого взаимодействия для формирования технологической и экономической независимости страны и конкурентных преимуществ отраслевых организаций.

В ходе исследования рассмотрены трактовки термина «технология» и его представление в научных теориях (теория инноваций, неоклассическая модель роста, модель диффузии инноваций, теория отраслевых рынков, теория циклов, неошумпетерианские модели роста, неоинституциональная экономическая теория, ресурсный подход, экосистемный подход), что демонстрирует разнообразие подходов к пониманию и изучению роли технологий в экономике, что подчёркивает их сложность и многоуровневую природу. Результаты исследования позволили представить технологию как понятие в следующих интерпретациях как процесса, стратегического и нематериального актива, инновации, инструмента повышения эффективности, системы знаний, инструмента национальной независимости. Установлено, что технологии выполняют несколько функций: их создают, используют в производственных процессах и внедряют в бизнес-модели, при этом отдельные технологии развиваются благодаря мультипликативному эффекту, распространяясь на смежные отрасли, и их коммерциализация требует значительных ресурсов и государственной поддержки, особенно на ранних этапах.

Стратегическая роль технологий заключается в обеспечении устойчивого роста, повышении конкурентоспособности и создании инновационных решений, способных адаптировать организации к

меняющимся условиям внешней среды. В условиях санкционного давления и ограниченного доступа к международным технологиям значение внутренних технологических ресурсов возрастает, что делает управление ими центральной задачей для организаций и государственной политики, что подтверждается результатами исследований современных российских ученых о стратегической значимости технологий как нематериального актива для устойчивого развития нефтегазового машиностроения вследствие того, что в условиях усиления санкционных ограничений и нестабильности внешних рынков российским компаниям необходимо развивать собственные технологические и инновационные решения, что требует адаптации к современным вызовам и формирования гибкой стратегии управления технологическим развитием.

Установлено, что государственная поддержка технологического развития в странах с ведущей экономикой (на примере США, Германии, Китая и Японии) имеет ключевое значение для стимулирования инноваций и укрепления конкурентоспособности национальных компаний, создавая благоприятные институциональные и финансовые условия для активного внедрения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также стимулирования инновационной активности предприятий. В связи с этим в условиях санкционных рисков управление технологическим развитием нефтегазового машиностроения требует активного использования внутренних ресурсов для стимулирования инноваций, локализации производства, реализации проектов государственно-частного партнерства и повышения энергоэффективности для достижения общей цели экономической устойчивости.

2. Систематизация методов управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в организациях российского нефтегазового машиностроения.

Установлено, что для современных организаций способность к выживанию в ограничительных условиях внешней среды напрямую зависят

от открытости к радикальным переменам, готовности к тесному сотрудничеству как внутренней среде, так и с прямыми конкурентами. Поэтому современные подходы к управлению технологическим развитием и организации подготовки производства в организации требуют интеграции гибких методов управления и использования информационных систем для анализа данных и принятия решений. В условиях быстро меняющегося рынка и технологических инноваций компании должны быть способны быстро реагировать на изменения, внедряя новые технологии и оптимизируя производственные процессы. Это подразумевает не только техническую адаптацию, но и изменения внутриорганизационной культуры, направленной на стимулирование инноваций и постоянное совершенствование. Организации также сталкиваются с необходимостью интеграции новых подходов, которые позволяют не только адаптироваться к изменениям, но и опережать их, создавая конкурентные преимущества.

В ходе исследования сделан вывод, что организации уже не могут полагаться на традиционные линейные модели управления, на смену им приходят гибкие и адаптивные подходы. Исходя из этого оценены известные методы управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в компаниях (Agile, бережливый менеджмент, Шесть сигм (Six Sigma), всеобщее управление качеством, система управления знаниями, открытые инновации, интеграция цепочек поставок и др.) и их адаптация применительно для организаций нефтегазового машиностроения, включая возможности для реализации инновационности при принятии управленческих решений в условиях санкционного давления, когда ограниченный доступ к зарубежным технологиям и необходимость разработки альтернативных решений требуют гибкости в планировании и реализации проектов. Доказано, что эффективность в управлении технологическим развитием и организации подготовки производства достигается через синтез различных подходов: от классических принципов

бережливого производства до современных цифровых технологий и управления знаниями.

Предложенные аспекты реализации стратегии управления технологическим развитием в контексте современных методов управления технологическим развитием и организации подготовки производства в организациях нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков (включая особенности планирования, финансового обеспечения, идентификации рисков и вызовов, управления персоналом и целесообразности международного сотрудничества) позволяют определить потенциал организаций не только адаптироваться к внешним изменениям, но и активно влиять на динамику инновационных изменений, включая адаптацию производства к новым технологическим стандартам. Определено, что в условиях ограниченного доступа к зарубежным технологиям и компонентам компании должны разрабатывать локальные технологические решения и внедрять бережливое производство, что позволяет оптимизировать процессы, снизить затраты и повысить эффективность производства.

3. Оценка влияния санкционных ограничений на технологическое развитие нефтегазового машиностроения и смежных с ним отраслей экономики, с учетом результатов сравнительного межстранового анализа санкционных режимов и наиболее важных последствий санкционного сдерживания в отношении научно-исследовательской, проектной и производственной деятельности в нефтегазовом секторе России.

Определено, что санкции, как инструмент экономического и политического давления, как правило, имеют длительный характер, высокую степень неопределенности развития и оказывают значительное влияние на высокотехнологичные отрасли экономики, и в теоретическом контексте санкционное воздействие следует рассматривать через призму теории зависимости, теории инновационных систем, теории экономического роста и механизмов международной торговли.

В ходе исследования проанализированы виды санкций (экономические, торговые, политические, финансовые, персональные, технологические), их цели, основные механизмы воздействия и последствия на основе исторических данных ряда стран (Северная Корея, Иран, Ирак, Южная Африка, Куба). Установлены особенности санкционных ограничений в отношении технологических секторов российской экономики, исторически начиная с 1950-х годов в отношении СССР, вплоть до настоящего времени, что позволило сделать вывод о том, что введение санкций против России обусловлено не только геополитическими конфликтами, но и стремлением ограничить её экономические возможности, что особенно ярко проявляется в таких стратегически важных отраслях, к которым относится нефтегазовый сектор, при этом введенные санкции продемонстрировали необходимость в диверсификации поставок и импортозамещении критически важных технологий и оборудования.

Определено, что санкционные меры, введённые государствами и международными организациями, направлены на ограничение доступа к передовым технологиям, финансам и ресурсам, что сдерживает развитие целого ряда ключевых отраслей, критичных для функционирования и роста нефтегазового сектора (машиностроение, металлургия, химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасли, судостроение и морская инфраструктура, транспортная и логистическая инфраструктура, энергетика, финансовый сектор, научно-исследовательский сектор и инжиниринг, образование, информационные технологии). Анализ проблем, возникающих вследствие санкционного давления и тормозящих технологическое развитие различных отраслей и секторов экономики, взаимодействующих с нефтегазовым комплексом, позволил определить ключевые механизмы санкционного сдерживания, препятствующие их воздействию: 1) ограничение доступа к современным технологиям и оборудованию; 2) замедление научно-исследовательской и проектной деятельности; 3) нехватка квалифицированных кадров и трудностей в

подготовке специалистов; 4) ограничение доступа к финансированию; 5) нарушение производственных цепочек и логистических связей; 6) ограничение международного сотрудничества и доступа к мировому рынку.

Для адаптации к условиям санкционных рисков и с целью снижения внешней зависимости определены ключевые направления: а) продолжение реализации стратегии импортозамещения; б) сотрудничество с дружественными странами в сфере технологий, услуг и оборудования; в) государственная поддержка инфраструктурных проектов (освоение Арктики, газопровод «Сила Сибири-2», проект «Восток Ойл» и др.); г) развитие смежных отраслей, включая государственное финансирование, таких как судостроение, металлургия и машиностроение.

Выявлено, что российский нефтегазовый комплекс постепенно наращивает технологическую независимость благодаря сокращению импортозависимости и согласованию списка технологий и оборудования для преодоления технологического дефицита, что снижает риски для экономической безопасности страны, а также санкционные ограничения стимулируют технологическое развитие и укрепление сотрудничества с дружественными (в настоящее время преимущественно с азиатскими странами), что помогает российскому ТЭК адаптироваться к новым условиям и сохранять устойчивость.

4. Классификация технологий, обеспечивающих эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора России, на основе результатов оценки потенциала их реализации в нефтегазовом машиностроении и с учетом реальных возможностей и выбора мер противодействия санкционным ограничениям и уязвимости к санкционным рискам.

Выбор критериев классификация технологий обусловлен целью исследования, особенностями технологической среды, а также требованиями к оперативности и гибкости в условиях динамичного рынка и санкционных рисков, которые объективно или уже сформировали или должны

формировать защитные элементы в отечественном нефтегазовом машиностроении.

Обоснованы и предложены классификации технологий:

- по стадиям жизненного цикла, которая позволяет более эффективно управлять процессами технологического развития в нефтегазовом машиностроении. Выделены 9 (девять) технологий, оборудования и материалов ТЭК России в контексте уязвимости к санкционным рискам, с идентификацией российских организаций, обладающих компетенциями по разработке или производству и альтернативных иностранных компаний, а также определением необходимых предпринимаемых мер и оценки по стоимости и срокам производства или разработки технологии. Проведенное исследование позволило установить принадлежность каждой технологии к определенной стадии жизненного цикла технологий в российском контексте (так, самой разработанной технологий определена технология получения кумола (изопропилбензол) на хлориде алюминия, на стадии роста находятся технология дегидрирования пропана и технология получения этиленоксида, на начальной стадии (т.е. требуется долгий срок более 5 лет до потенциального перехода на стадию роста) находятся технологии получения акриловой кислоты, изоцианатов, полипропилена, эпоксидных смол, парового риформинга для производства водорода) и оценить потенциал сокращения импортозависимости;

- по уровню технологической зрелости по разным методам оценки (включая оценку по уровням технологической готовности, уровням готовности производства, уровням готовности интеграции и готовности коммерциализации и др.), что позволяет оптимизировать процесс разработки от лабораторных исследований до промышленного внедрения отечественных технологий, минимизировать технологические риски, планировать инвестиции, и повышать конкурентоспособность нефтегазового комплекса России в условиях современных экономических вызовов;

- по степени инновационности, что позволяет оценить, насколько они способны изменить существующие практики и повысить эффективность работы компаний;

- по направлению влияния на экономическую эффективность, что акцентирует внимание на практической ценности технологий и их роли в обеспечении устойчивого развития отрасли;

- по функциональному назначению, что позволяет структурировать инновационные решения в нефтегазовом машиностроении на основе их роли в производственных и управленческих процессах, обеспечивая повышение устойчивости нефтегазового комплекса России.

5. Система представлений о необходимости укрепления устойчивой национальной технологической независимости на основе государственного регулирования и реализации отраслевого механизма технологического развития в нефтегазовом машиностроении.

В ситуации, когда ограничения на поставки оборудования, технологий и ключевых компонентов сдерживают развитие нефтегазового машиностроения, контекст нормативно-правовых документов, определяющих систему государственного регулирования технологического развития в стране, позволил выявить два основных направления организаций по производству оборудования для НГС: государственная поддержка создания и развития промышленных производств на территории России; реализация мероприятий отраслевой программы импортозамещения.

Установлено, что если в отраслевом механизме технологического развития технологические приоритеты сформированы на основе результатов форсайта (т.е. научного прогноза) и возможностей, которые определены накопленным научно-технологическим потенциалом, и ограничений, возникших как проявление санкционных рисков, то это в совокупности должно быть встроено в механизмы реализуемых государственных политик – а именно, научно-технической (инновационной), технологической и промышленной политики.

Анализ решений, относимых к тематике технологического развития организаций в НГС, позволил констатировать концентрированный подход к определению влияния отраслевого механизма в этой отрасли – большинство исследователей сходятся во мнении о необходимости государственной поддержки и содействия технологическому развитию, однако есть понимание несистемности мер (кроме импортозамещения и движения к достижению цели технологического суверенитета). Из инструментов, которые представлены в Концепции технологического развития РФ на период до 2030 года как инструменты реализации отраслевого механизма технологического развития, могут быть задействованы с достаточно высокой эффективностью в секторе нефтегазового машиностроения следующие: внедрение наилучших доступных технологий; программа Института нефтегазовых технологических инициатив по оценке дефицита оборудования для НГС и реализации проектов по импортозамещению в разрезе семи ключевых направлений (геологоразведка, добыча на суше и на шельфе, нефтепереработка, нефтехимия, производство СПГ и транспортировка); институциональные взаимодействия при выполнения государственных заданий в ведущих российских научных учреждениях и их сотрудничестве с крупнейшими российскими нефтегазовыми корпорациями; исследовательские проекты при наличии спроса со стороны компаний реального сектора экономики (нефтегазовых компаний) и компаний-производителей оборудования для НГС при учете ограничений доступа к отдельным материалам и комплектующим.

Предлагаемый отраслевой механизм технологического развития в нефтегазовом машиностроении спроектирован в контексте обеспечения среднесрочного и долгосрочного развития, но не при текущих усилиях по замене поставщиков необходимых для функционирования всей отрасли технологий, оборудования и материалов. Поэтому при организации новых производств востребованного и необходимого оборудования для НГС стратегически важно: спроектировать интегрированные технологические

цепочки; сформировать (изменить) единые стандарты для регламентации требований и с учетом новых технологий и материалов; встраивать инжиниринговые центры в системы кластерных образований по отраслевому или региональному принципу; развивать систему инженерного образования; масштабировать технологиив рамках реализации партнерских проектов.

Отраслевой механизм технологического развития применительно к нефтегазовому машиностроению имеет признаки развивающейся технологической независимости, при этом учитываются возможности и инструментарий развития инновационного и интеллектуального капитала, что способствует успешному сочетанию локализации производства и развитию собственных разработок при активном внедрении практических результатов партнерского взаимодействия.

Предложены варианты стратегических сценариев при реализации отраслевого механизма технологического развития (с учетом текущей ситуации в нефтегазовом машиностроении и непрекращающегося санкционного давления): 1) адаптации к санкционному давлению; 2) ускоренного внедрения технологий и оборудования в НГС с учетом имеющегося перечня технологий, по которым есть научно-технологический задел и спрос со стороны компаний НГС; 3) приспособления на основе формирования партнерских отношений с представителями отрасли из дружественных стран; 4) наращивания инвестиционных и кадровых ресурсов для потребностей отрасли; 5) сокращения и упрощения деятельности компаний НГС (негативный сценарий).

6. Содержание взаимосвязанных механизмов и решений в предложенной суверенной модели управления технологическим развитием применительно к сектору российского нефтегазового машиностроения.

Управление технологическим развитием, при отсутствии влияния внешних неуправляемых факторов, строится с учетом рыночных потребностей, при этом государство также выступает как потребитель, определяя параметры государственного заказа по стратегически значимой

продукции и услуг, включая обеспечение разных видов безопасности, что в целом представляется как рыночно-ориентированный процесс, который поддерживается системой инструментов государственного стимулирования инновационной деятельности и НИОКР.

Определено, что модель управления технологическим развитием не является статичной, и в условиях сложной геополитической обстановки, установления санкций и конкуренцией стран, которая приводит к нарастанию протекционизма, целесообразно формирование определенной суверенной модели, которая может быть предложена как для задач государственного управления, так и для отдельных отраслей с учетом специфики потребностей и степени влияния внешних дестабилизирующих факторов. При этом возрастает значимость достижения технологического суверенитета (и его роли как кооперационной стратегии с элементами правительственного контроля) при обязательной ресурсной и технологической обеспеченности и реализации антисанкционной политики в рамках суверенной экономической модели (не являющейся закрытой экономикой).

Предложенная суверенная модель технологического развития применительно к сектору нефтегазового машиностроения опирается на институциональные предпосылки о важности партнерских взаимодействий всех участников процессов для достижения главной цели – экономического роста страны и обеспечения технологического суверенитета в условиях санкционных рисков, и в целом позволяет:

- обеспечить согласованность стратегических приоритетов государственной политики в области научно-технологического развития и технологических потребностей и задач развития бизнеса компаний НГС в условиях санкционных рисков и необходимости обеспечения национального технологического суверенитета;

- сформировать устойчивые связи во взаимодействиях отраслевых министерств и участников НГС, с перспективой долгосрочных технологических партнерств и организации интегрированных

производственно-технологических цепочек, обеспечивающих комплексное достижение задач по технологической модернизации отрасли и ускоренное промышленное внедрение результатов разработок;

- планировать схемы организации взаимодействия при регулирующем управлении со стороны государства для реализации партнерских проектов разработки новых технологий и оборудования для НГС, включая научно-технологическую кооперацию с компаниями из дружественных стран;

- поддерживать сбалансированность инструментов государственной поддержки и механизмов реализации содействия технологическому развитию через специализированные программы импортозамещения отдельно технологий, материалов и оборудования на основе развития национальной стандартизации и сертификации;

- диверсифицировать риски инновационных проектов в отрасли через механизмы технологических партнерств и нефтегазовых кластеров и при реализации государственных контрактов в системе НИОКР для потребностей технологического развития нефтегазового машиностроения;

- получать обратную связь от представителей реального сектора экономики для выработки, согласованных позиции и решений относительно приоритетов технологического развития в нефтегазовом машиностроении в зависимости от реального состояния реализации проектов в НГС;

- адаптироваться к новому этапу санкционного давления через наращивание научно-технологического и кадрового потенциала отрасли, обеспечивающего технологический суверенитет РФ.

7. Направления и методические рекомендации по развитию системы национальной стандартизации при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе.

Установлено, что в современных условиях стандартизация в нефтегазовом машиностроении не только способствует повышению качества

продукции, но и обеспечивает устойчивость технологического развития, способствует снижению технологических рисков, связанных с санкциями.

В нефтегазовой отрасли стандарты играют ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и устойчивости процессов добычи, переработки и транспортировки углеводородов. Они определяют требования к технологиям, оборудованию, материалам, а также к управлению рисками и охране окружающей среды.

Установлено, что до введения санкций российские производители в значительной степени полагались на западных лицензиаров и EPS-подрядчиков при разработке и реализации проектов, когда оборудование и технологии соответствовали международным стандартам (API, ASME, ANSI, ASTM, AISI), что создавало узкую технологическую зависимость (даже угрозу технологической безопасности) и затрудняло внедрение отечественных альтернатив. В условиях санкционного давления и ограничений на поставки оборудования, возможности реализации проектов отрасли в сотрудничестве с иностранными компаниями существенно сократились. Это привело к острому недостатку опыта и технологий, необходимых для реализации и разработки новых проектов.

Для создания эффективной цепочки разработки и внедрения отечественного оборудования и технологий, а также качественного взаимодействия между акторами отрасли необходимы: а) разработка собственных стандартов отрасли, которые позволят не только избавиться от зависимости от иностранных стандартов, но и адаптировать их к специфическим условиям и требованиям отечественной промышленности, что повысить качество и безопасность производимого оборудования; б) механизм координации в области инжиниринга и производственных процессов для достижения оптимизации ресурсных затрат и ускорения реализации проектов, что позволит реализовать согласованный подход к реализации технологических инициатив и повышению конкурентоспособности отечественной промышленности.

Для ускорения процесса внедрения отечественных технологий в российскую нефтегазовую отрасль выделены направления: 1) разработка и внедрение стандартов на уровне API и ASME для адаптации лучших международных практик к российским условиям и повышения уровня безопасности и качества; 2) внедрение стандартов, аналогичных ISO 14001 для улучшения экологической устойчивости процессов; 3) разработка стандартов для внедрения цифровых технологий в процессы добычи и переработки углеводородов для повышения эффективности; 4) создание стандартов для сертификации специалистов и обучения персонала, что повысит уровень квалификации и безопасности в отрасли.

Предлагаемые рекомендации по разработке и внедрению российского стандарта в нефтегазовом машиностроении включают последовательно этапы: 1) анализ существующих стандартов; 2) экспертный анализ и формальная процедура утверждения стандарта; 3) непосредственное применение стандарта: проведение сертификации оборудования и технологий на соответствие требованиям, выдача сертификатов, подтверждающих соответствие стандарту, производителям и поставщикам; 4) проектирование, т.е. разработка проектов новых нефтегазовых установок и оборудования с учетом принятого стандарта; 5) закупка оборудования, соответствующего утвержденным стандартам; 6) поставка оборудования и технологий, сертифицированных по разработанным стандартам.

Продукции, изготовленной по новым отраслевым стандартам, также необходима собственная система оценки соответствия для взаимного признания всеми игроками нефтегазовой и нефтехимической отрасли. Поэтому предложено создать комиссию из экспертов, представляющих нефтегазовые компании, для осуществления следующих ключевых видов оценки: оценка производственной площадки; оценка продукции; оценка системы менеджмента качества на предприятии, что позволит обеспечивать качество и надежность на всех этапах жизненного цикла продукции.

8. Механизм организации, аккредитации и функционирования национальных испытательных полигонов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий в условиях санкционных рисков и роста числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов.

Установлено, что препятствиями для компаний НГС, возникшими как следствие антироссийских санкций, стало ограничение их доступа к иностранным подрядчикам по импорту необходимого оборудования, материалов и технологий, и отсутствие достойных по качеству аналогов на отечественном рынке создает основание для замедления темпов инновационного развития отрасли, а при пессимистичном сценарии – ведет к угрозе коллапса системы. При этом имеет место тенденция к росту числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, что требует разработки и внедрения более сложного оборудования, учитывающего специфику труднодоступных месторождений и требующего предварительных испытаний перед его вводом в эксплуатацию и серийным производством. Таким образом, вероятно нарастание рисков остановки производственных процессов на длительное время, в том числе и из-за дефицита независимых площадок, на которых можно проводить опытно-промышленные испытания оборудования и технологий. Это приводит к тому, что исследовательские инициативы сталкиваются с риском невозможности апробации технологии, поскольку отсутствует база, позволяющая верифицировать их результаты и обеспечивать переход от экспериментов к практическим применениям в реальных условиях эксплуатации. В контексте вышеописанных задач решением послужит создание специализированных технологических испытательных центров и испытательных полигонов.

В РФ специализированные испытательные лаборатории для потребностей нефтегазового сектора представлены недостаточно (до санкций использовались мощности иностранных лабораторий-лидеров отрасли), возможности испытаний на специализированных стендах ограничены узкими направлениями – как правило, это сегмент downstream (переработка нефти,

распределение и продажа конечных нефтепродуктов). Создание крупных специализированных испытательных стендов является сложной и дорогой задачей, она не может быть решена силами отдельного предприятия и требует государственной программы создания таких лабораторий с соответствующими ассигнованиями.

В тяжёлом и среднем машиностроении сложилась другая ситуация. Выпуск сложного оборудования требует интеграции множества участников, крупных инвестиций и понятной перспективы сбыта дорогостоящей продукции на годы вперёд. Поэтому существенны риски имитации импортозамещения без реальной локализации производства и использования схемы «серого» импорта наиболее важных компонентов по ранее закупленному импортному оборудованию.

В ходе исследования предложен механизм организации функционирования испытательных полигонов для обеспечения признания результатов испытаний, проведённых в испытательных центрах, а также для их успешного внедрения на рынок, что предполагает аккредитацию испытательного полигона национальными и международными организациями по стандартизации и собственно стандартизацию исследуемой продукции.

В качестве рекомендаций предложено расширение списка испытательных инфраструктурных объектов за счет использования существующих заводов и их лабораторий в качестве площадок для проведения испытаний нового оборудования и технологий в нефтегазовом секторе. Схема кооперации предполагает налаженное взаимодействие между заводами, технологическими компаниями и государственными структурами для создания благоприятных условий для тестирования и внедрения инновационных решений. При этом можно рассмотреть возможности предоставления заводам особых территориальных статусов, льготного кредитования на поддержание технологической инфраструктуры для испытаний или налоговых льгот, реализацию проектов государственно-

частного партнерства и государственного финансирования модернизации заводов. Государственная поддержка может быть предоставлена в рамках федеральных и региональных программ стимулирования научно-технической и инновационной деятельности.

9. Методика создания, испытания и внедрения технологических стендов для обеспечения информационной базы принятия управленческих решений по ускоренному внедрению российского оборудования.

Определено, что перед проектировщиками и пользователями-производственниками в силу уникальности технологических стендов, которые позволяют оптимизировать затраты и производственные процессы, стоит проблема выбора приоритетных характеристик технологических стендов с учетом требований, выдвигаемых к данному конкретному оборудованию, среди которых главное место отводится параметру эффективности, оценка которого, в свою очередь, как правило, основана на использовании подхода, связанного с многокритериальной оценкой. Поэтому в ходе исследования была поставлена задача развить методику оценки эффективности технологических стендов, которая позволит более обоснованно принимать управленческие решения в рамках содействия технологическому развитию в нефтегазовой сфере и разработке и испытанию оборудования, производимого в секторе нефтегазового машиностроения.

В качестве универсального показателя выбран показатель эффективности оборудования OEE (OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – общая эффективность оборудования), который дает возможность систематически анализировать процесс производства с участием испытательного стенда, выявлять потенциальные проблемные области, влияющие на использование данного оборудования, проводить анализ потерь производительности.

Установлено, что помимо общей оценки эффективности технологических стендов, есть сложная управленческая задача, которая связана с параметризацией множества критериев, определяющих

эффективность работы промышленного стенда вследствие выбора наиболее оптимальной (эффективной) схемы компоновки оборудования, его мощности (с точки зрения решаемых задач), потенциальной долговечности. Поэтому доказана целесообразность использования методики многокритериального оценивания, которая основывается на иерархическом принципе оценки альтернатив и на постулате о том, что каждое управленческое решение может быть оценено на основе множества последствий, которые вызвало данное решение, которая может быть объединена с методикой оценки эффективности по показателю OEE на основе матричного подхода. В результате появляется возможность предложить мультипликативную модель сравнительной оценки эффективности технологических стендов в условиях множества альтернативных вариантов его технической организации на основе медианы рангов вариантов применения технологического оборудования, образующего процесс эффективного функционирования технологического стенда. Также при выборе эффективного варианта оснащения стендов используется метод анализа иерархий, который позволяет декомпозировать проблемы в параметры, определяющие эффективность функционирования стендового оборудования, с последующей экспертной оценкой и с подтверждением значимости результатов экспертизы с использованием методики математической статистики. Таким образом, использование данного алгоритма оценки эффективности технологических стендов способно повысить качество управленческих решений, основанных на результатах экспертизы, направленных на определение наилучшего варианта организации архитектуры промышленного стенда в условиях технологического развития.

10. Рекомендации по совершенствованию технологического менеджмента нефтяных компаний на основе предложенной обновленной модели управления технологическим развитием и оценке реализации проектов технологического развития.

Анализ результатов исследований в российской научной литературе показал технологический менеджмент как сформированное научное направление и область профессиональной деятельности и консенсус по поводу того, что управление технологическим развитием должно основываться на сочетании различных инструментов технологического менеджмента, поэтому общий результат трансформационного технологического процесса зависит от реализуемой модели управления технологическим развитием компаний нефтяного сектора, которая представлена в трех выделенных блоках с определением инструментария и показателей эффективности: 1) подсистема обеспечения информацией и знаниями для реализации задач технологического развития; 2) подсистема анализа состояния составляющих технологического потенциала, включающая совокупность методик диагностики состояния технологического развития; 3) подсистема управления стратегиями инновационного технологического развития, включающая совокупность методик оценки выполнения функций управления инновациями и технологиями. Также предложен алгоритм разработки активной стратегии управления инновационно-технологическим развитием компании нефтяного комплекса, интегрированный с общей целью достижения технологического суверенитета в данной отрасли.

Предлагаемый подход способен сформировать управленческое видение стратегических аспектов управления технологическим развитием нефтяных компаний, в частности: учесть основные задачи и возможности всей цепочки инновационно-технологического развития, начиная от постановки задач для каждого структурного подразделения (снабжение, производство, сбыт, технологический процесс, маркетинг инноваций и др.), и переходя к операционному менеджменту; обеспечивать долгосрочную стратегию технологического обновления нефтяной компании, являющуюся актуальной на всех фазах жизненного цикла компании.

Предложенный методический подход к оценке реализации проектов технологического развития опирается на тезис об ограничениях использования классических инструментов финансового моделирования и инвестиционного анализа на ранних этапах, т.е. до создания полнофункционального образца и проведения необходимых испытаний, объективно подтверждающих его свойства, поэтому целесообразно для проведения оценки и решения оптимизационных задач использовать соотношение затраченного времени и ресурсов с достигнутыми научно-техническими результатами. При этом учитывается, что развитие испытательной базы, системы сертификации продукции, охрана и трансфер объектов интеллектуальной собственности упрощают процесс внедрения и сокращают накладные расходы разработчиков.

Для оценки эффективности выбран индекс готовности системы (SRL, System Readiness Level), который учитывает готовность отдельных элементов (TRL) и степень интеграции этих элементов в единое целое (IRL), которые регламентированы ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий». Значения SRL, исходя из применения разных технологий в разрабатываемом изделии, меняются в диапазоне 0-1, максимальный уровень свидетельствует о завершении разработки и возможности осуществления освоенного серийного производства. При этом зависимости затраченного времени и финансовых ресурсов от достигнутого уровня готовности SRL, которые можно выявить статистическими наблюдениями, аппроксимируются S-образной (логистической) кривой.

Определено, что постепенное наращивание SRL приводит к росту временных и финансовых затрат. Эффективность управления проектом внедрения предлагается оценивать по отношению прироста времени реализации к приросту SRL – чем он меньше, тем эффективнее процесс внедрения. Предлагаемая методика позволяет на объективной статистической основе сопоставлять разные проекты НИОКР и определять

чувствительность сроков проектов к различным влияющим факторам. Поскольку лабораторная база, вопросы стандартизации имеют прямое отношение к срокам выполнения работ, то появляется возможность оптимизировать типы лабораторий и их количество для преодоления «узких мест» в жизненном цикле проектов.

Таким образом, при организованном сборе статистической информации о реализации проектов в исследуемой сфере этот инструмент может рассматриваться как элемент оптимизации проектов разработки нового оборудования, включая использование отечественных испытательных лабораторий, и в целом в проектах импортозамещения в российском нефтегазовом машиностроении, позволяя моделировать влияние на проект управленческих решений, которые потенциально могут изменить стоимость или длительность этапов проекта.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методологии управления технологическим развитием в сфере российского нефтегазового машиностроения, обеспечиваемое в системе государственного и отраслевого управления и технологического менеджмента организаций в нефтегазовом секторе на основе предложенной суверенной модели. Полученные результаты обобщают и дополняют научные представления о механизмах обеспечения наращивания научно-технологического потенциала при согласованности приоритетов государственной политики в области научно-технологического развития в условиях санкционных рисков и научно-технологической кооперации и партнерств, направленных на достижение технологического суверенитета Российской Федерации применительно к стратегически важной для экономического развития отрасли нефтегазового машиностроения. Полученные научные результаты также развивают теоретические подходы к технологическому менеджменту в отношении нефтяных компаний на основе предложенных обновленной модели управления технологическим развитием и классификации

технологий, обеспечивающих эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора России.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке рекомендаций по использованию известных методов управления в организациях нефтегазового сектора России в условиях санкционных ограничений. Разработанные методика создания, испытания и внедрения технологических стендов и методика оценки реализации проектов технологического развития на основе индекса готовности системы позволяют формировать информационную базу для принятия управленческих решений по выбору наилучшего варианта нового оборудования. Практической ценностью обладают предложенные методические рекомендации по развитию системы национальной стандартизации и аккредитации и функционирования национальных испытательных полигонов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий в условиях санкционных рисков и роста числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов.

Обоснованность и достоверность основных положений диссертационного исследования обеспечивается соответствием нормативно-правовому обеспечению в сфере научно-технологического развития Российской Федерации и обеспечения энергетической безопасности и опорой на релевантные статистические данные о состоянии российского нефтегазового машиностроения и смежных с ним отраслей экономики в контексте влияния санкционных ограничений и реализуемой политики импортозамещения. Выводы исследования базируются на корректном использовании фундаментальных положений теории государственного управления и общего, стратегического и инновационного менеджмента, опубликованных результатов научных исследований по тематике исследования и применении соответствующих общенаучных и специальных методов исследования.

Апробация и публикация результатов исследования. Основные результаты и выводы исследования были апробированы на всероссийских и международных научно-практических и научных конференциях, в том числе: VII Международный научный конгресс «Новое в развитии предпринимательства: инновации, технологии, инвестиции» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2019); Форум «Международный Digital-Форус технологического развития ТЭК» в рамках Национального нефтегазового форума (Московский инновационный кластер, Москва, 2020); IV Всероссийская научная конференция «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2020); IX Международный научный конгресс «Концепции и модели интенсификации предпринимательской деятельности: мировые, национальные и региональные тренды» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2021); V Всероссийская научная конференция «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2021); Круглый стол «Механизмы экономического, финансового и налогового регулирования нефтегазового рынка в России» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2021); Форум и Выставка «Национальный нефтегазовый форум 2021» и международная выставка «Нефтегаз 2021» в рамках Национального нефтегазового форума (ЦВК Экспоцентр, Москва, 2021); Форум и Выставка «RENWEX. Возобновляемая энергетика и электротранспорт» в рамках Национального нефтегазового форума (ЦВК Экспоцентр, Москва, 2021); Конференция «Импортозамещение и технологическое развитие в ТЭК России» в рамках Национального нефтегазового форума (Национальный нефтегазовый форум, Санкт-Петербург, 2021); Конференция «Промышленная безопасность и охрана труда в ТЭК» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2021); Конференция-семинар «Экономика и технологии энергоперехода» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2021); Круглый стол

«Роботизация ТЭК и новые DIGITAL-компетенции: современные возможности и точки роста» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференции в рамках инновационного Саммита hi-tech лидеров в ТЭК. ITECH ENERGY SUMMIT (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Круглый стол в формате питч-сессии стартапов Инновации и высокие технологии в ТЭК (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференция в рамках нефтегазового форума 2022 Сессия Евразийской Женского Форума Многообразие и инклюзивность в нефтегазовом секторе: взгляд из России (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Круглый стол в рамках Национального форума 2022 «Новые материалы и компоненты + энергоэффективность ТЭК» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференция «Научно-технологическая конференция по развитию водородной энергетики в России» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференция Energy and Money: анализ и прогноз развития рынков энергоресурсов (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференция «Новые технологические векторы в переработке нефти и газов в базовые продукты нефтехимии и сырье для следующих переделов» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); IH2CON – International Hydrogen Confernce Международная конференция по водородной энергетике (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Энергетическая Конференция РСПП Нефтегазовый комплекс России: стратегии развития в условиях перемен (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); Конференция «Промышленная безопасность и охрана труда в ТЭК» (Национальный нефтегазовый форум, Москва, 2022); «Место предпринимательства в современном обществе: проблемы и перспективы развития» (Российская академия адвокатуры и нотариата, Москва, 2023); «Новый смысл развития предпринимательства: модель опережения, технологии, кадры» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2023); Международная конференция по водородной энергетике

(Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); «Energy&Money: анализ и прогноз развития рынков энергоресурсов» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); «Промышленная безопасность и охрана труда ТЭК» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); VII Всероссийская научно-практическая конференция «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2023); IV Международная научно-практическая конференция «Финансы устойчивого развития: вызовы и стратегии 2023» (Российский университет дружбы народов, Москва, 2023); Конференция по стратегии обеспечения кадрами нефтегазовую отрасль (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); «От импортозамещения к технологическими лидерству: уроки прошлого и вызовы настоящего времени – диалог науки, бизнеса и власти» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); Евразийский Климатический Конгресс (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2023); «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса НЕФТЕГАЗ» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2024); Евразийский нефтегазовый форум (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2024); «Новые возможности для российских компаний в сфере низкоуглеродного развития» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2024); «Пространственное развитие предпринимательства: новые ресурсы, технологии, приоритеты» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2025); «Новая экономическая политика 2.0: от адаптации к рывку» (Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, 2025); Международная конференция по водородной энергетике (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2025); «Стратегия развития ТЭК России: новые точки роста и ответы на вызовы» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2025); «Модернизация, технологии и экономика нефтеперерабатывающего комплекса России» (Национальный нефтегазовой форум, Москва, 2025).

Научные результаты и рекомендации, полученные в ходе диссертационного исследования, используются в учебном процессе в ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» на кафедре отраслевых рынков при преподавании дисциплин «Формирование рынка оборудования и услуг в отраслях топливно-энергетического комплекса», «Экономическая безопасность и бизнес-риски предприятий топливно-энергетического комплекса».

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 33 работах, в том числе в 6 монографиях, в 21 научной статье в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Структура диссертации обусловлена поставленными целью и задачами. Диссертационное исследование состоит из введения, пяти глав основной части из 17 параграфов, заключения, списка литературы и информационных источников (всего 411), содержит 406 страниц текста, включает 26 таблиц и 30 рисунков.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ СЕКТОРОВ И ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

1.1. Вклад технологий как ключевого нематериального актива компаний в экономический рост отраслей и секторов экономики

Развитие технологий играет ключевую роль в обеспечении устойчивого роста и повышении конкурентоспособности предприятий. В условиях глобальной цифровизации внедрение инноваций становится не просто средством достижения стратегических целей, но и важным инструментом адаптации к быстро меняющимся условиям внешней среды. Так, согласно концепции динамических способностей Д. Тиса, предприятиям необходимо развивать способность к постоянной адаптации и обновлению своих ресурсов в ответ на изменения в технологической среде[115]. Эта концепция имеет особое значение в условиях российской экономики, где внешние санкционные риски и ограниченный доступ к передовым зарубежным технологиям обуславливают необходимость разработки и внедрения собственных инновационных решений.

Важным аспектом современного технологического развития является цифровая трансформация, которая затрагивает все сферы деятельности предприятий. По мнению А.А. Курочкиной и К.А. Намазова[116], цифровая трансформация предполагает не только использование новых технологий, но и трансформацию бизнес-моделей, что особенно важно в контексте

[115] Катькало В.С. Ресурсная концепция стратегического управления: генезис основных идей и понятий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2002. № 4. С. 20-42.

[116] Курочкина А.А., Намазов К.А. Цифровая трансформация как основное направление эволюции бизнеса: обзор литературы // Прогрессивная экономика. 2023. № 7. С. 20-41.

глобальных изменений на рынке. В отчетах консалтинговых компаний, в частности McKinsey [117], отмечается, что компании, активно внедряющие цифровые технологии, добиваются значительных успехов в повышении производительности труда и сокращении издержек. Эти выводы подтверждаются исследованиями, посвященными автоматизации и использованию искусственного интеллекта в промышленности, где современные технологии оказывают кардинальное влияние на производственные процессы [118].

Применение технологий в промышленном секторе также рассматривается с точки зрения обеспечения устойчивого развития. В этой связи актуальны работы М. Портера и М. Крамера [119], которые акцентируют внимание на необходимости внедрения «зеленых» технологий для достижения экологической устойчивости производственных процессов. Такой подход особенно актуален в условиях трансформации российской экономики, когда промышленное производство сталкивается с необходимостью адаптации к новым экологическим стандартам и ожиданиям мирового сообщества.

Таким образом, исследования в области технологического развития демонстрируют важность инноваций и цифровизации для повышения конкурентоспособности и устойчивости отечественных предприятий. В условиях усиления санкционных ограничений и нестабильности внешних рынков российским компаниям необходимо развивать собственные технологические и инновационные решения, что требует адаптации к

---

[117] The Top Trends in Tech [Электронный ресурс] // McKinsey & Company, 2020. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech.

[118] Силкина Г.Ю., Шевченко С.Ю. Искусственный интеллект в моделях функционирования и инновационного развития промышленных предприятий // Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. С. 459-501.

[119] Porter M.E., Kramer M.R. Creating Shared Value. How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth [Электронный ресурс] // Harvard Business Review, Russia, 2015. URL: https://ep-digest.ru/wp-content/uploads/2015/08/Creating-Shared-Value_HBR-Rus-Final.pdf.

современным вызовам и формирования гибкой стратегии управления технологическим развитием.

Технология как категория научного и практического знания играет ключевую роль в развитии современного общества. В настоящее время технологии представляют собой основной фактор долгосрочного экономического роста, что было отмечено Нобелевской премией по экономике 2018 года, присуждённой П. Ромеру[120],[121]. Понятия «технология» и «технологическое развитие» используются в научной литературе, однако их интерпретация остаётся неоднозначной.

Термин «технология» традиционно ассоциируется с конкретными видами производства, такими как строительные или химические технологии, которые обеспечивают получение конкретных продуктов. В ходе технологического процесса, состоящего из ряда операций, происходит количественное и качественное изменение перерабатываемых сред. Таким образом, технология представляет собой совокупность методов и приёмов для преобразования различных сред.

XX век принёс значительные достижения в области социальных и гуманитарных наук, что привело к распространению термина «технология» на непроизводственные сферы. Технологические преобразования теперь затрагивают нематериальные аспекты, например, информацию, что привело к появлению таких понятий, как информационные и когнитивные технологии.

В узком смысле технологии можно рассматривать как совокупность инженерных и научных знаний, воплощённых в методах работы с материальными, энергетическими и информационными средами. Однако преобразование среды не является конечной целью — это средство для достижения определённых бизнес-целей. В широком смысле технологии

---

[120] Воронов Ю.П. В мире обратных связей (о нобелевской премии по экономике 2018 года // Всероссийский экономический журнал ЭКО.2019. № 1 (535).С. 180-192.

[121] Литова З.А. Сущность понятия "технология" на современном этапе // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2019. №2 (50). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tehnologiya-na-sovremennom-etape.

можно определить как знания о методах и способах целенаправленного преобразования различных сред, направленные на решение конкретных бизнес-задач. Данный подход смещает акцент на коммерческую составляющую технологий, связывая их технические характеристики с экономическими и управленческими показателями. Это позволяет оценивать добавленную стоимость, анализировать государственную поддержку технологического развития и мультипликативные эффекты внедрения технологий в смежные отрасли. По этой причине анализ экономической природы технологий стал центральным вопросом научных исследований.

Принципы неоклассического анализа, по мнению С.В. Ореховой и М.В. Евсеевой [122], устанавливают общую логику технологического развития и создают основу для моделей экономического роста. Институциональные экономические теории предоставляют инструменты для анализа рыночного поведения участников в сфере технологий, тогда как стратегическое управление акцентирует внимание на исследовании сетевых структур, платформ и экосистем, где технологии выступают основным фактором обеспечения конкурентных преимуществ бизнеса

Концепция исследования технологий в экономике включает как экономические, так и междисциплинарные подходы, что подчёркивает её многогранность[123]. Каждый подход рассматривает технологическое развитие с разных точек зрения — от макроэкономического анализа до управления ресурсами и экосистемами. В таблице 1.1 представлено содержание различных научных теорий, демонстрирующих разнообразие подходов к пониманию и изучению роли технологий в экономике, что подчёркивает их сложность и многоуровневую природу.

---

[122] Орехова С.В., Евсеева М.В. Технологические системы в экономике: гетеродоксальный подход и институциональные основы // JIS. 2020. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-sistemy-v-ekonomike-geterodoksalnyy-podhod-i-institutsionalnye-osnovy.

[123] Тютюников А.А., Закшевская Т.В. Современная концепция экономического развития: направления, модели, роль аграрного сектора // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 2(73). С. 105–125.

Таблица 1.1. Содержание научных теорий, определяющих роль технологий в экономике.

Научная школа / теория	Описание подхода	Источник
Неоклассическая модель роста	Характеризует равный доступ компаний к технологиям, что способствует экономическому росту	Феллнер У.Дж. (1953)
Теория обучения через действие	Технологические знания возникают как побочный результат рыночного поведения	Эрроу К.Дж. (1962)
Модель диффузии инноваций	Технологии распространяются через обучение и взаимодействие	Роджерс Э., 1962
Теория отраслевых рынков	Технологии определяют объём производства и границы фирмы для оптимизации издержек	Тироль Ж., 1994
Теория циклов	Технологические сдвиги происходят скачкообразно с появлением новых фундаментальных технологий	Шумпетер Й., 1982
Неошумпетерианские модели роста	Важность институционального контекста для технологических изменений	Агион П., Ховитт П., 1992
Неоинституциональная экономическая теория	Технология как результат взаимодействия материальной и когнитивной составляющих	Пайне А., 2008
Ресурсная теория	Технологии как ключевой ресурс устойчивых конкурентных преимуществ	Пенроуз Э., 1959; Вернерфельт Б., 1984
Экосистемный подход	Технологии как основа платформенных экосистем, где координация между владельцами инноваций повышает ценность	Аднер Р., Капур Р., 2010

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Концепция экосистем получила развитие благодаря эволюции теории организационных популяций [124] . В экосистемах бизнес-модели рассматриваются как технологии, создающие конкурентные преимущества [125] . Важную роль здесь играет сотрудничество между участниками экосистем, которое координируется владельцами технологий и повышает общую ценность для пользователей.

[124] Hannan M.T., Freeman J. The Population Ecology of Organizations // American J. of Sociology, 1977, no. 82, pp. 929-964.

[125] Adner R., Kapoor R. Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations // Strategic Management Journal, 201, no. 31, pp. 306-333. DOI: 10.1002/smj.821.

Технологии выполняют несколько функций: их создают, используют в производственных процессах и внедряют в бизнес-модели. Например, некоторые технологии развиваются благодаря мультипликативному эффекту, распространяясь на смежные отрасли. Однако их коммерциализация требует значительных ресурсов и государственной поддержки, особенно на ранних этапах.

Важным вопросом является выбор стратегии между монопольным использованием технологии и её коммерциализацией посредством лицензирования. Это особенно актуально для технологий с широким спектром применения. Теория «прибыли от инноваций» (Profiting from Innovation, PFI) Д. Тиса[126] утверждает, что доход от технологий зависит не только от владения интеллектуальной собственностью, но и от других факторов, таких как материальные активы и стандарты. При этом конкуренция между новыми технологиями может привести к их удешевлению и снижению рентабельности. Чтобы преодолеть эти трудности, компаниям необходима поддержка государства, например, в рамках государственно-частного партнёрства.

В ходе исследования рассмотрены различные трактовки термина «технология», представленные в таких источниках, как Большая советская энциклопедия[127], Оксфордский словарь английского языка[128], стандарты Международной организации по стандартизации (ISO)[129], словари С.И. Ожегова[130], Merriam-Webster[131], а также Кембриджский словарь[132] и Бизнес-

[126] Teece D.J. Reflections on “Profiting from Innovation” // Research Policy, 2006, vol. 35, no/ 8, pp. 1131-1146. DOI: 10.1016/j.respol.2006.09.009.
[127] Введенский Б. Большая Российская энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 1957. 636 с.
[128] The Oxford English Dictionary. Vol. 5 (H–K). Oxford: The Clarendon Press, 1913. 1286 p.
[129] ISO/IEC. 27001/27002/27005/27006 IT Security Techniques Package. 3rd ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2022. 19 p. (ISO/IEC JTC 1/SC 27, ICS 35.030, 03.100.70).
[130] Ожегов С.И. Словарь русского языка: 57000 слов. М.: Русский язык, 1978. 848 с.
[131] Merriam-Webster. Technology [Электронный ресурс]. URL: https://www.merriam-webster.com/dictionary/technology.
[132] Cambridge Business English Dictionary. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 947 с.

энциклопедия[133]. Сравнительный анализ выявил различия в интерпретации понятия в зависимости от области применения. Так, в Большой советской энциклопедии и словаре С.И. Ожегова акцент сделан на методах и процессах, связанных с производственными практиками и мастерством. В этих источниках технология трактуется как совокупность методов обработки, применяемых в производственной деятельности. Такой подход подчёркивает прикладную природу технологий. Другой подход, отражённый в Оксфордском и Merriam-Webster словарях, акцентирует внимание на применении научных знаний для решения практических вопросов. В этих источниках технология рассматривается не столько как часть производственных процессов, сколько как использование научных достижений и инноваций в различных областях, включая промышленность и повседневную жизнь. Таким образом, технология выступает инструментом для преодоления сложных задач и достижения определённых целей посредством научных методов.

Согласно подходу Международной организации по стандартизации (ISO), технология охватывает не только знания и методы, но и процессы и инструменты, которые необходимы для создания и эксплуатации продуктов и услуг, что позволяет рассматривать технологии как взаимодействие множества элементов, каждый из которых играет свою роль в успешном использовании ресурсов и инноваций в бизнесе и промышленности. Например, в автомобильной промышленности это может включать не только разработку новых двигателей, но и внедрение цифровых платформ для управления производственными процессами. Как подчёркивает ISO в одном из своих стандартов (ISO 9001:2015), успешное применение технологий требует координации всех этих элементов в единую систему, что значительно повышает эффективность и конкурентоспособность компании.

Экономический аспект технологий отчетливо представлен в Бизнес-энциклопедии, где подчеркивается роль технологий в преобразовании

[133] Бизнес-энциклопедия / под ред. Р.С. Голова. М.: Дашков и К°, 2017. 913 с.

ресурсов в полезные товары и услуги. В этом контексте технология рассматривается как важный экономический инструмент, обеспечивающий эффективное использование ресурсов и увеличение добавленной стоимости.

На основе анализа (табл. 1.2.) можно сделать вывод о том, что технологии, несмотря на различные определения, объединяет несколько ключевых аспектов: это процессы и методы, использование научных знаний, а также направленность на достижение практических результатов. В то же время, в зависимости от специфики источника, акцент может смещаться либо на производственные процессы, либо на научные знания.

Таблица 1.2. Определения понятия «технология» в различных источниках и их ключевые аспекты.

Источник	Определение	Ключевые аспекты
Большая Советская Энциклопедия	Технология — это совокупность методов обработки, изготовления или изменения состояния материалов, применяемых в различных производственных процессах.	Методы обработки, производственные процессы
Оксфордский словарь английского языка (Oxford English Dictionary)	Технология – это применение научных знаний для практических целей, особенно в промышленности.	Применение научных знаний, практические цели
Международная организация по стандартизации (ISO)	Технология — это совокупность знаний, процессов, методов и инструментов, необходимых для разработки, производства и эксплуатации продуктов или услуг.	Знания, процессы, методы, инструменты
Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова	Технология — это совокупность приёмов и методов, применяемых в каком-либо деле, мастерстве.	Приемы, методы
Словарь Merriam-Webster	Технология — это использование науки в промышленности, технике и повседневной жизни для решения проблем.	Использование науки, решение проблем
Кембриджский словарь	Технология — это знания, оборудование и методы, которые используются в науке и промышленности.	Знания, оборудование, методы
Бизнес-энциклопедия	Технология – это средства и способы преобразования ресурсов в полезные товары и услуги.	Преобразование ресурсов, товары и услуги

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Следовательно, термин «технология» применим в различных контекстах, от промышленного производства до научных исследований и экономического планирования. Различия в подходах к определению понятия «технология» подтверждают его универсальность и важность для различных сфер человеческой деятельности. Технология как многогранное понятие может рассматриваться с разных точек зрения в зависимости от контекста и задач, которые ставят перед собой исследователи или практики (таблица 1.3). Эта вариативность позволяет выделить несколько основных направлений, каждое из которых подчёркивает различные аспекты и функции технологий.

Таблица 1.3. Подходы к определению понятия «технология» в контексте управления, экономики и инноваций

Подход	Описание	Основные идеи	Авторы и теории
Технология как процесс	Технология рассматривается как последовательность действий, направленных на создание продукции или оказание услуг.	Технология определяется через набор методов и инструментов, используемых для производства товаров и услуг.	Ф. Тейлор (научный менеджмент), Г. Форд (конвейерное производство)
Технология как нематериальный актив	Технология понимается как стратегический нематериальный актив, который обеспечивает компании конкурентное преимущество на рынке.	Технологии как ресурс, который подвержен моральному устареванию и требует постоянного обновления.	П. Ромер, Й. Шумпетер (теория инноваций), Д. Тис (теория динамических способностей)
Технология как инновация	Технология рассматривается как результат научных исследований и разработок, который внедряется для повышения эффективности и создания новых продуктов.	Инновации возникают в результате внедрения новых технологий, которые меняют правила игры на рынке.	Й. Шумпетер (Теория инновационного разрушения), К. Фримен (Техноэкономическая парадигма)
Технология как инструмент для повышения эффективности	Технология выступает как средство повышения производительности и	Фокус на оптимизации и автоматизации производственных	М. Портер (Конкурентные преимущества), Г. Ахонен

	снижения затрат в рамках существующих производственных процессов.	процессов для достижения экономии и повышения эффективности.	(Нематериальные активы)
Технология как часть системы знаний	Технология понимается как совокупность знаний и навыков, которые передаются посредством обучения, исследований и разработок.	Технология — это результат накопленных знаний, их применения и распространения среди сотрудников и организаций.	Н. Нельсон и С. Винтер (Эволюционная теория экономики)
Технология как инструмент национальной независимости	В условиях внешнеэкономического давления (например, санкций) технологии становятся важным инструментом для обеспечения суверенитета и независимости страны.	Внедрение и развитие отечественных технологий играет решающую роль в обеспечении экономической и технологической безопасности страны.	В.В. Климов, А.Л. Гапоненко (Исследования в контексте санкций)

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Следовательно, технология как понятие представляется в следующих интерпретациях (рис. 1.1), что позволяет выделить ключевые направления в понимании технологий — как производственного процесса, стратегического актива, инновации, средства повышения эффективности, системы знаний или инструмента национальной независимости.

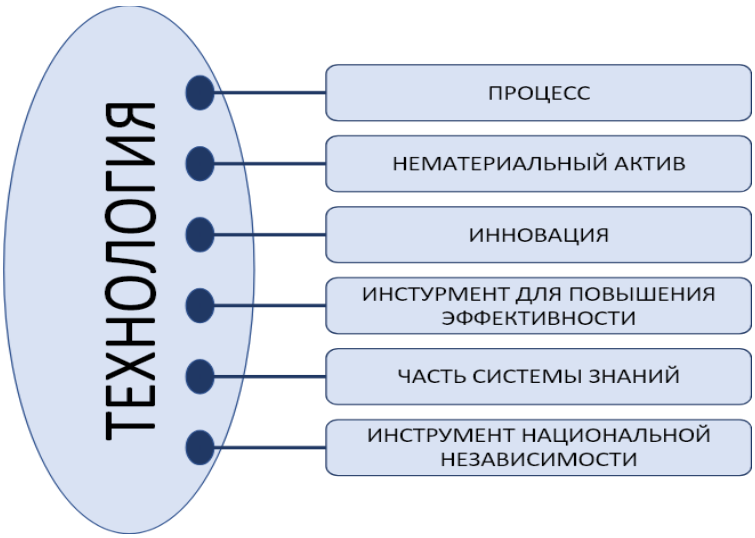


Рисунок 1.1. Систематизация представлений о технологии.

Источник: составлено автором.

Роль технологий как нематериального актива. Современная экономика всё больше полагается на нематериальные активы как на стратегические ресурсы, определяющие конкурентоспособность компаний и отраслей. В этом контексте ключевую роль играют технологии, которые не только способствуют улучшению производственных процессов, но и формируют основу для инновационного развития и экономического роста. Технологии — это не просто набор инструментов или методов, а фундаментальный нематериальный актив, способный стать катализатором развития как отдельной компании, так и целой отрасли. В условиях глобализации и быстро меняющейся внешнеэкономической среды, где доступ к материальным ресурсам может быть ограничен, технологии становятся фактором, позволяющим поддерживать устойчивость и адаптироваться к новым вызовам. В этом контексте технологии приобретают признаки нематериальных активов (таблица 1.4).

Таблица 1.4. Признаки нематериальных активов согласно ФСБУ 14/2022.

Признак	Описание
Не имеет материально-вещественной формы	Отсутствие физической формы у актива
Предназначен для использования организацией в ходе обычной деятельности	Используется в производстве, продаже, выполнении работ, оказании услуг, управленческих нуждах или для достижения целей некоммерческой организации
Предназначен для использования в течение периода более 12 месяцев	Используется более 12 месяцев или дольше обычного операционного цикла
Способен приносить экономические выгоды в будущем	Способен приносить доход в будущем, при этом организация имеет права на получение доходов
Может быть выделен (идентифицирован) из других активов или отделен от них	Актив может быть идентифицирован или отделен от других активов

Источник: Приказ Минфина России от 30.05.2022 № 86н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы».

Технологии как нематериальный актив уникальны тем, что обладают свойством мультипликативного эффекта, способствуя росту производительности и снижению издержек. По своей природе технологии не исчерпываются использованием: их можно бесконечно совершенствовать и

адаптировать, что отличает их от материальных активов, подверженных физическому износу. Это делает технологии стратегическим активом, который позволяет компаниям оставаться конкурентоспособными даже в условиях серьёзных внешних ограничений, таких как санкции, разрыв международных цепочек поставок и технологическая изоляция.

Особенно значимой становится роль технологий в капиталоёмких и высокотехнологичных отраслях, таких как нефтегазовое машиностроение. Здесь технологии перестают быть лишь вспомогательным элементом производственного процесса и превращаются в стратегическую основу для создания глобальных конкурентных преимуществ. В условиях жёсткой конкуренции и нестабильной конъюнктуры мировых рынков, именно современные технологические решения становятся ключевым фактором, определяющим способность компаний адаптироваться и эффективно функционировать. Например, внедрение интеллектуальных систем мониторинга и управления на нефтегазовых платформах позволяет не только оптимизировать производственные процессы, но и значительно сократить издержки, повысить качество продукции и обеспечить соответствие экологическим стандартам, поддерживая механизм углеродного регулирования[134]. Развитие цифровых технологий в нефтегазовой отрасли позволяет снижать себестоимость добычи углеводородов. По оценкам BP, благодаря развитию цифровых технологий извлекаемые запасы могут вырасти на 35%, а себестоимость снизится на 25% [135]. Также для оптимизации процессов добычи нефти и газа используются, например, цифровые двойники — компьютерные модели реального объекта или какого-то процесса. Они анализируют деятельность добывающего актива и

[134] Лебедева Н.Е. Сидельникова Н.С. Трансграничное углеродное регулирование: вызовы и возможности для российских нефтегазовых компаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 2. С. 261-264.

[135] Нефть и цифра [Электронный ресурс] // ТЭК России. 2020. № 5. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/756/.

оптимизируют технологические процессы [136]. Ещё один пример — технология Field Data-Gathering Workflow solution. Она интерпретирует данные, полученные с нефтяного месторождения, в режиме онлайн. Использование этой технологии увеличивает нефтедобычу на 2%, снижая её потери, а также позволяет сократить время простоя насосного оборудования на 50% [137]. Таким образом, технологии в нефтегазовом машиностроении становятся не просто инструментом повышения эффективности, но и важным элементом стратегического развития, обеспечивающим устойчивость и конкурентоспособность компаний на международной арене.

Однако следует учитывать, что технологии, несмотря на свою нематериальную природу, требуют значительных инвестиций в их разработку, внедрение и защиту. В условиях санкционных ограничений, наложенных на Россию, которые препятствуют доступу к передовым зарубежным решениям, важность развития внутренних технологических компетенций многократно возрастает. В этих условиях технологии становятся не просто нематериальным активом, а стратегическим ресурсом, от наличия и управления, которым зависит не только будущее отдельных компаний, но и всей отрасли. Здесь возникает вопрос технологической независимости, особенно актуальный для стран, испытывающих давление со стороны внешнеэкономических факторов.

Кроме того, технологии как нематериальный актив обладают ещё одним важным свойством — возможностью усиления межотраслевого взаимодействия и создания новых экономических возможностей [138]. Это проявляется в так называемых технологических цепочках, когда инновационные решения, разработанные в одной отрасли, могут быть

---

[136] Цифровая трансформация ТЭК делает работу отрасли эффективнее [Электронный ресурс] // Российская газета. 2023. 22 дек. URL: https://rg.ru/2023/12/22/stavka-na-intellekt.html.

[137] Нефть и цифра [Электронный ресурс] // ТЭК России. 2020. № 5. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/756/.

[138] Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.

адаптированы для других отраслей. В нефтегазовой промышленности это означает, что технологии, созданные для повышения эффективности добычи и переработки, могут быть применены и в других отраслях промышленности, способствуя развитию более широкого экономического эффекта. Таким образом, технологии как нематериальный актив не только способствуют успеху отдельных компаний, но и создают мультипликативный эффект для экономики в целом.

Для эффективного управления технологиями как нематериальными активами важно понимать, что их развитие требует комплексного подхода. Это включает в себя не только разработку и внедрение новых технологий, но и создание благоприятной институциональной среды, способствующей инновациям. Государство, играя ключевую роль в создании условий для технологического прогресса, должно формировать эффективные механизмы поддержки научных исследований и разработок, стимулировать частные инвестиции в новые технологии, а также развивать систему защиты интеллектуальной собственности. Таким образом, эффективное управление технологиями как нематериальными активами возможно только при скоординированном взаимодействии государства, бизнеса и научных институтов.

Важно также учитывать, что технологии как нематериальный актив нуждаются в постоянном обновлении и поддержке. Устаревшие технологии могут стать источником проблем для компаний, поскольку они не могут адаптироваться к новым условиям рынка и технологическим вызовам. Это требует от компаний постоянного мониторинга изменений и тенденций в области технологий, а также гибкости и готовности к постоянным инвестициям в их развитие.

Анализ подходов к определению сущности технологий как нематериального актива приведён в таблице 1.5, которое демонстрирует разнообразие подходов к определению сущности технологий как нематериального актива и их применение в нефтегазовой промышленности.

Сущность технологий как нематериального актива проявляется и в их способности обеспечивать долгосрочные стратегические преимущества. Компании, которые активно инвестируют в развитие своих технологических ресурсов, могут не только преодолевать краткосрочные экономические кризисы, но и закладывать основу для устойчивого роста в будущем. Это особенно важно в условиях глобальной конкуренции, когда технологическое превосходство становится главным условием выживания на мировом рынке. В условиях санкционного давления на Россию эта необходимость становится ещё более актуальной, поскольку именно развитие внутреннего технологического потенциала может обеспечить устойчивость российской экономики в долгосрочной перспективе.

Таблица 1.5. Подходы к определению сущности технологий как нематериального актива.

Подход	Описание	Ключевые авторы	Применение в нефтегазовом машиностроении
Ресурсная теория фирмы	Технологии рассматриваются как уникальный ресурс компании, обеспечивающий её конкурентное преимущество за счёт инновационных решений и процессов.	Й. Шумпетер, П. Ромер	Повышение эффективности добычи и переработки нефти и газа, улучшение технологий производства оборудования.
Теория динамических способностей	Способность компании адаптировать и развивать свои технологии для быстрого реагирования на изменения во внешней среде.	Д. Тис, Г. Хэмел	Адаптация к санкционным ограничениям и изменениям на мировом рынке нефти и газа.
Теория открытых инноваций	Компании используют как внутренние, так и внешние источники технологий для достижения максимальной инновационной эффективности и ускорения технологического прогресса.	Х. Чесбро	Использование международных и национальных технологий для замещения импортных решений и ускорения инноваций.
Институциональная теория	Технологии являются важнейшим элементом взаимодействия государства	В.М. Полтерович, Р. Коуз	Государственная поддержка технологических

	и бизнеса в рамках государственного регулирования и поддержки инновационной деятельности.		разработок, субсидии и стимулирование НИОКР в нефтегазовой машиностроительной отрасли.
Мультипликативный эффект технологий	Технологии обладают свойством мультипликативности, когда их внедрение в одну отрасль приводит к положительному воздействию на смежные сектора экономики.	М. Портер, В.А. Балашов	Влияние технологий на добычу, переработку, сервисные и машиностроительные предприятия, формирование цепочек поставок.
Инновационный подход	Технологии рассматриваются как движущая сила инноваций, повышающая не только конкурентоспособность компаний, но и создающая новые возможности для экономического роста.	С.В. Трифилова, А.Л. Гапоненко	Создание новых продуктов и улучшение технологий производства для повышения экономической эффективности.
Технологическая независимость	Технологии как элемент национальной безопасности, способствующий снижению зависимости от иностранных решений и обеспечению внутренней технологической независимости.	В.В. Климов, Л.И. Абалкин	Развитие импортозамещающих технологий и укрепление национальной базы в условиях санкций.
Теория цифровых технологий	Технологии, основанные на цифровизации, выступают как нематериальный актив, позволяющий компаниям переходить на новые производственные и управленческие модели.	К. Келлер, Д. Роджерс	Внедрение цифровых технологий для оптимизации процессов добычи, обработки данных и управления проектами.

Источник: составлено автором по материалам исследования

Таким образом, технологии как нематериальный актив представляют собой ключевой элемент современной экономики, от эффективного управления которым зависит успех компаний и отраслей. Их стратегическая роль заключается в обеспечении устойчивого роста, повышении конкурентоспособности и создании инновационных решений, способных адаптировать компании к меняющимся условиям внешней среды. В условиях санкционного давления и ограниченного доступа к международным

технологиям значение внутренних технологических ресурсов возрастает, что делает управление ими центральной задачей для компаний и государственной политики.

Концепции различных авторов подтверждают стратегическую значимость технологий как нематериального актива для устойчивого развития нефтегазового машиностроения в условиях санкционного давления. В частности, В.П. Литвинец и Н.П. Боголюбова в своём исследовании[139] выделяют несколько сценариев развития российской нефтегазовой отрасли с учётом воздействия санкций. В их работе подчёркивается, что ограничения, связанные с доступом к зарубежным технологиям, значительно усложняют модернизацию отрасли и требуют активного участия государства в стимулировании импортозамещения и развитии отечественных технологических решений.

Т.И. Ломаченко акцентирует внимание на необходимости применения технологий для управления рисками в условиях перехода к новой энергетической парадигме и глобальных экономических кризисов. Исследователь отмечает, что «управление рисками в нефтегазовой отрасли, включающее цифровизацию и технологическую адаптацию, становится важнейшим фактором сохранения конкурентоспособности» ([140], с. 21).

А.С. Качелин исследует роль международного сотрудничества в процессе технологического развития и преодоления зависимости от импортных технологий. Он подчёркивает, что «для успешного развития отечественных технологических решений необходимо активно привлекать зарубежные партнёрства для передачи технологий, а также усиливать внутренние научные и исследовательские программы» ([141], с. 105).

---

[139] Литвинец В.П., Боголюбова Н.П. Сценарии развития нефтегазовой отрасли России в условиях санкционного давления. М.: Научное издательство, 2022. 194 с.

[140] Ломаченко Т.И. Управление рисками в нефтегазовой отрасли в условиях глобальной экономической трансформации // Нефтегазовая экономика. 2020. №14 (21). С. 19-26.

[141] Качелин А.С. Международное сотрудничество как фактор научно-технологического развития в условиях санкций. М.: Экономика, 2023. 200 с.

Л.В. Ларченко и Р.А. Колесников рассматривают проблемы инновационного развития нефтегазовой отрасли в условиях санкций. Они отмечают, что «ограниченный доступ к передовым технологиям для разработки арктических месторождений усложняет процесс добычи и требует значительных усилий по развитию национальной технологической базы» ([142]с. 90).

С.С. Рыболов анализирует основные препятствия для инновационного развития в условиях санкций и предлагает меры по стимулированию сотрудничества между высокотехнологичными предприятиями и нефтегазовыми компаниями для преодоления технологических ограничений. В частности, он подчёркивает «необходимость усиления государственной поддержки инновационной деятельности и создания благоприятных условий для её развития» ([143], с. 30).

Таким образом, все упомянутые авторы сходятся во мнении о критической роли технологий как нематериального актива, способного обеспечить устойчивое развитие нефтегазового сектора в условиях санкций, что требует целенаправленной государственной политики по развитию отечественных технологий и поддержке инноваций.

Технологии и конкурентоспособность компаний. Технологические инновации позволяют компаниям значительно повышать качество производимых товаров и услуг, а также снижать затраты на их производство. Как отмечает Т.А. Гаранина, в условиях усиления глобальной конкуренции «до 50% стоимости современных компаний может формироваться за счёт нематериальных активов, таких как патенты, ноу-хау и технологические разработки» ([144], с. 85). Эти нематериальные активы не только повышают

---

[142] Ларченко Л.В., Колесников Р.А. Проблемы и перспективы инновационного развития нефтегазовой отрасли в России. М.: Технологии, 2020. 150 с.

[143] Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития нефтегазовой отрасли в условиях санкций // Экономические стратегии. 2023. №2. С. 28-35.

[144] Гаранина Т.А. Роль нематериальных активов в создании ценности компании: теоретические и практические аспекты // Корпоративные финансы. 2009. № 4(12). С. 79–96.

рыночную стоимость компании, но и создают уникальные конкурентные преимущества, которые трудно повторить или воспроизвести. Таким образом, компании, которые активно инвестируют в разработку и внедрение новых технологий, оказываются в более выгодном положении по сравнению с конкурентами, использующими традиционные методы ведения бизнеса.

Е.А. Шевченко в своей работе подчеркивает, что технологии играют ключевую роль в управлении цепочками создания ценности. Это выражается в том, что технологические инновации позволяют компаниям улучшать взаимодействие с потребителями и предлагать новые продукты и услуги, отвечающие актуальным потребностям рынка. «Технологии позволяют компаниям не только повышать эффективность производства, но и создавать дополнительную ценность для клиентов, что способствует повышению их лояльности и увеличению рыночной доли» ([145], с. 72).

Динамика производства различных видов машин и оборудования (оборудования общего назначения, специального назначения, сельскохозяйственного и лесного оборудования, а также станков для обработки металлов и других твердых материалов) в период с 2017 по 2024 год (рис. 1.2) позволяет проанализировать влияние технологических изменений на экономический рост в условиях санкционных ограничений. Представленные данные отражают состояние и развитие ключевых отраслей нефтегазового машиностроения – рост или спад объёмов производства в отдельных категориях наглядно показывает, как современные технологические решения и государственная поддержка влияют на развитие отрасли [146] в условиях внешнего давления и ограниченного доступа к зарубежным технологиям.

---

[145] Шевченко Е.А. Управление цепочками по созданию потребительской ценности фирмы на рынке B2B (на примере инструментальной компании) // Российское предпринимательство. 2012. Том 13. № 11. С. 64-80.

[146] Лебедева Н.Е. Основные тенденции и проблемы технологического развития российской промышленности // Проблемы экономики и юридической практики. 2021. Т. 17. № 1. С. 18-22.

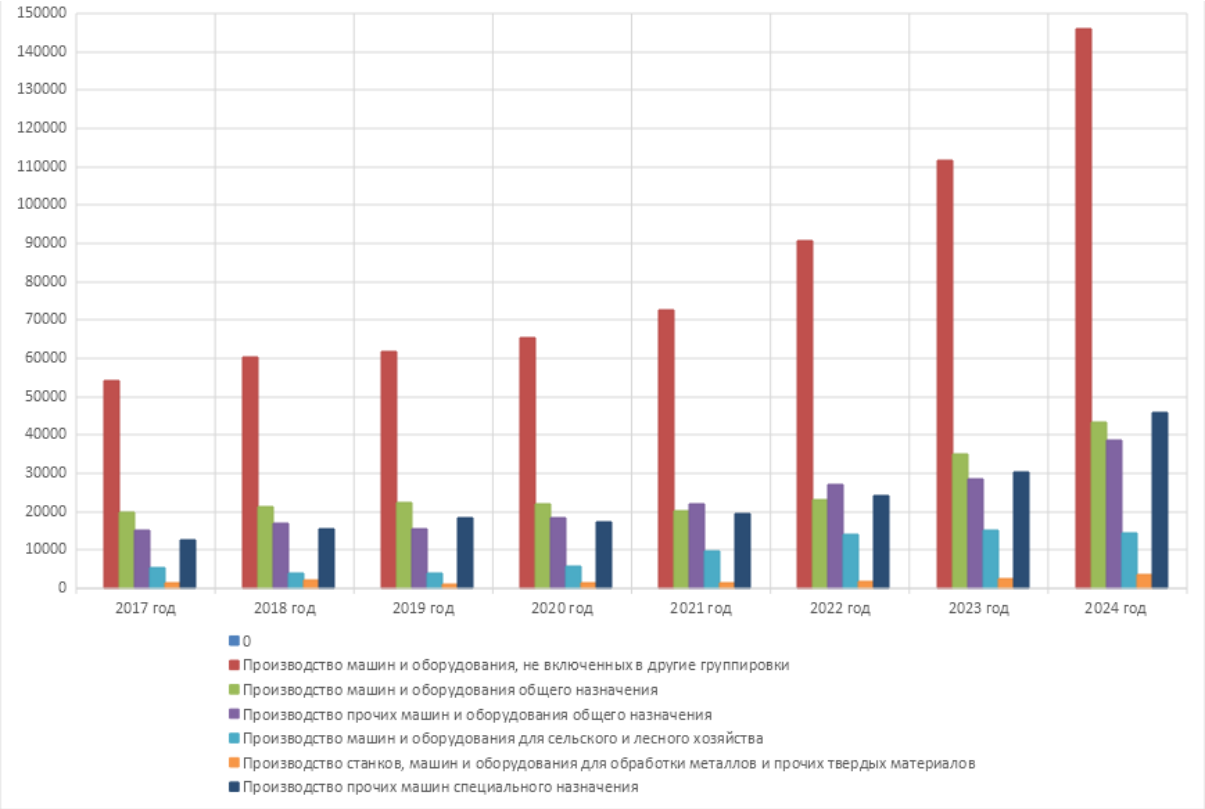


Рисунок 1.2. Динамика производства машин и оборудования в условиях технологического развития и санкционных ограничений (2017-2024 гг.)

Источник: составлено автором на основе данных Росстат[147],[148].

Особое внимание в исследованиях уделяется роли технологий в высокотехнологичных отраслях, таких как нефтегазовое машиностроение. В.Г. Муратова отмечает, что «в условиях санкционного давления и ограниченного доступа к зарубежным технологиям развитие и внедрение отечественных технологических решений становится критически важным фактором для повышения конкурентоспособности российских компаний» ([149], с. 94). Технологические инновации в этой отрасли позволяют не только повышать производительность и снижать себестоимость продукции, но и

[147] Промышленное производство в России. Стат.сборник. М.: Росстат, 2023. 259 с.
[148] Росстат. Промышленное производство. Производство основных видов продукции в натуральном выражении (оперативное данные). URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial.
[149] Муратова В.Г. Нематериальные ресурсы как ключевой фактор многоуровневого развития национальной экономики // Экономика. Право. Инновации. 2019. № 3. С.11-15.

обеспечивают компаниям независимость от внешних факторов и устойчивость в условиях глобальной экономической нестабильности.

Влияние технологий на экономический рост. Анализ влияния передовых технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), на рост секторов и отраслей российской экономики показывает значительное повышение производительности и оптимизацию бизнес-процессов. На основе данных из отчета «Индекс готовности отраслей к внедрению ИИ 2023» [150] можно выделить наибольшее проникновение ИИ в секторе финансовых услуг (55,5%) и в секторе информационно-коммуникационных технологий (54,6%). Использование ИИ активно развивается в сфере здравоохранения и на транспорте. В обрабатывающей промышленности ИИ используется для оптимизации производственных цепочек и повышения производительности. Хотя уровень внедрения ИИ в этой сфере пока не достиг уровня других отраслей, наблюдается его устойчивый рост. Искусственный интеллект помогает улучшать контроль качества продукции и автоматизировать ключевые производственные процессы.

Продолжая анализ влияния передовых технологий на рост секторов и отраслей отметим, что согласно «Прогнозу социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов» [151] , сектор информационных технологий демонстрирует устойчивый рост, увеличив добавленную стоимость в сфере информации и связи на 6,4 % в 2024 году по сравнению с предыдущим периодом. Ожидается, что в период с 2025 по 2027 годы темпы роста сохранятся на высоком уровне благодаря развитию цифровых сервисов и распространению

[150] Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический доклад. М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, 2023. 68 с.

[151] Министерство экономического развития Российской Федерации. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов. М.: Министерство экономического развития РФ, 2024. 123 с.

высокоскоростного интернета, создавая новые экономические возможности для компаний как в производственной сфере, так и в секторе услуг.

Машиностроительная отрасль также демонстрирует рост, обусловленный внедрением инновационных решений и технологических разработок. В частности, ожидается увеличение производства автотранспортных средств на 22,6 % к 2027 году за счет государственных субсидий и льготных программ лизинга. Это подтверждает важность передовых технологий для модернизации производственных мощностей и повышения эффективности в традиционных отраслях экономики.

В текстильной промышленности прогнозируется значительное увеличение объёмов производства на 21,7 % к 2027 году. Этот рост связан с увеличением внутреннего спроса и внедрением инновационных технологий в процесс производства текстильных изделий. Новые технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать производственные процессы, что приводит к снижению издержек и повышению качества продукции.

Таким образом, внедрение передовых технологий оказывает комплексное положительное влияние на ключевые отрасли экономики Российской Федерации, способствуя повышению их эффективности, снижению издержек и ускорению инновационного развития.

Факторы, обеспечивающие развитие технологий в корпоративной среде. Для более глубокого анализа вклада технологий как ключевого нематериального актива компаний в экономический рост отраслей и секторов экономики необходимо рассмотреть факторы, обеспечивающие развитие этих технологий. Инвестиции, инновации и научно-исследовательские разработки (НИОКР) являются основополагающими элементами, которые создают необходимые условия для эффективного внедрения и использования технологий в корпоративной среде. Эти факторы напрямую влияют на потенциал технологий как актива, способствующего экономическому росту.

Исследование данных факторов важно, поскольку без достаточных инвестиций в технологическую инфраструктуру, инновационных процессов

для создания новых продуктов и решений, а также активного развития НИОКР, компании не смогут извлекать полную экономическую выгоду от технологий.

Инвестиционная активность остается ключевым фактором технологического развития в корпоративной среде. Согласно прогнозу социально-экономического развития России на 2025-2027 годы, значительная часть инвестиций направляется на модернизацию производственных мощностей и внедрение цифровых технологий в таких отраслях, как обрабатывающая промышленность, фармацевтика и машиностроение. Важной задачей на ближайшие годы становится поддержка импортозамещения и создание высокотехнологичных отечественных решений [152] .Особое значение приобретают научно-исследовательские разработки (НИОКР), которые обеспечивают создание новых технологий и продуктов, способных конкурировать на мировом уровне. В сфере финансовых услуг в 2023 году было подано более 600 заявок на патенты в области ИИ, что подчеркивает значимость НИОКР как фактора технологического лидерства [153] . Аналогичные тенденции наблюдаются в секторе ИКТ, где число патентных заявок превышает 1000, что демонстрирует высокий уровень активности в разработке инновационных решений и технологий. Таким образом, можно выделить три ключевых фактора, обеспечивающих развитие технологий в корпоративной среде: инвестиции, инновации и НИОКР (рис. 1.3). Совместное действие этих факторов создает условия для формирования устойчивой технологической базы, способной обеспечить долгосрочное конкурентное преимущество российских компаний на мировых рынках.

---

[152] Министерство экономического развития Российской Федерации. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов. М.: Министерство экономического развития РФ, 2024. 123 с.

[153] Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический доклад. М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, 2023. 68 с.

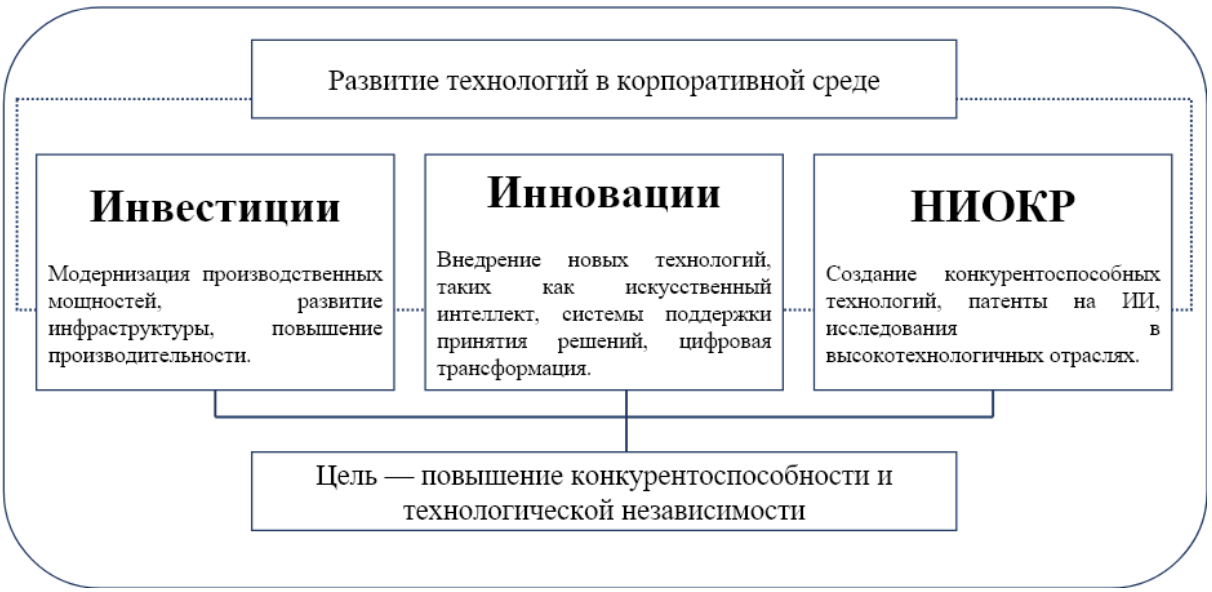


Рисунок 1.3. Факторы, обеспечивающие развитие технологий в корпоративной среде.

Источник составлено автором по материалам исследования.

Технологии рассматриваются как динамичный инструмент, который требует постоянного обновления и адаптации к изменениям внешней среды. Согласно концепции динамических способностей, предприятиям необходимо поддерживать способность к обновлению своих ресурсов, чтобы соответствовать современным вызовам, особенно в условиях санкционных ограничений, что актуально для российской экономики. В этом контексте особое внимание уделяется разработке внутренних технологических решений и их внедрению в ключевые отрасли, такие как нефтегазовое машиностроение, что особенно важно в условиях внешнеэкономической нестабильности и ограниченного доступа к зарубежным технологиям.

Таким образом, современные технологии являются не только стратегическим нематериальным активом, но и ключевым фактором долгосрочного экономического роста. Эффективное управление технологическими активами требует не только инновационного подхода со стороны предприятий, но и значительных инвестиций в научные исследования, разработки и государственную поддержку, направленную на развитие технологической независимости и устойчивости экономики.

1.2. Мировой опыт государственного участия в технологическом развитии для создания отечественной конкурентоспособной научно-технической продукции

Государственная поддержка технологического развития в странах с ведущей экономикой имеет ключевое значение для стимулирования инноваций и укрепления конкурентоспособности национальных компаний. Среди наиболее успешных моделей поддержки можно выделить опыт таких стран, как США, Германия, Китай и Япония. Выбор для анализа этих стран обусловлен их лидирующими позициями в области технологического развития и инновационной экономики, они демонстрируют разнообразные и успешные модели государственной поддержки технологических инноваций, каждая из которых вносит значительный вклад в экономическое и научно-техническое развитие своих отраслей.

В США важную роль играет Национальный научный фонд (NSF) [154], а также программы венчурного капитала, такие как Small Business Innovation Research (SBIR) и Small Business Technology Transfer (STTR) [155], которые направлены на поддержку стартапов и малых компаний, занимающихся инновационными разработками[156]. Особую роль в технологическом развитии США играют федеральные агентства, такие как Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA), которое активно финансирует научные исследования в области передовых технологий [157].

В Германии эффективно функционирует система кластеров и институтов, в том числе Институты Фраунгофера, которые обеспечивают взаимодействие науки и промышленности, способствуя внедрению

[154] National Science Foundation. National Science Foundation. URL: https://www.nsf.gov/.
[155] NASA. SBIR/STTR Program. URL: https://www.nasa.gov/sbir_sttr/.
[156] Small Business Innovation Research (SBIR). Официальный сайт программы. URL: https://www.sbir.gov.
[157] Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Defense Advanced Research Projects Agency. URL: https://www.darpa.mil/ .

инноваций в производственные процессы. Так, к примеру, Германия занимает 8-е место в рейтинге стран по количеству S&T-кластеров, с восемью кластерами, включая Мюнхен (22-е место), Кёльн (27-е место) и Штутгарт (29-е место). Эти кластеры являются центрами инноваций, где государственная поддержка НИОКР и тесное взаимодействие науки с промышленностью способствуют созданию конкурентоспособной продукции[158]. Одним из ключевых элементов немецкой модели является поддержка малых и средних предприятий, например, программа Mittelstand 4.0 [159], которая ориентирована на внедрение цифровых технологий [160].

В Китае государственная поддержка технологического развития реализуется в рамках стратегии «Сделано в Китае 2025» [161], направленной на создание передовых технологий и развитие инновационной экономики. Также Китай активно вкладывает в НИОКР и поддерживает свои компании через государственные фонды, такими как такие как Национальный фонд инновационного развития, играют ключевую роль в финансировании высокотехнологичных проектов, что позволило ему занять 12-е место в Глобальном инновационном индексе [162] . Интенсивное развитие высокотехнологичных отраслей и патентная активность подчеркивают, как государственная поддержка способствует созданию национальной продукции, которая успешно конкурирует на мировом рынке

---

[158] Всемирная организация интеллектуальной собственности. Глобальный индекс инноваций 2024: рейтинг 100 лучших кластеров [Электронный ресурс]. Женева: ВОИС, 2024. 14 с. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index .

[159] Mittelstand 4.0: Kompetenzzentren zur Unterstützung der Digitalisierung in KMU. URL: https://www.mittelstand-digital.de.

[160] Белов В. Б. Новая парадигма промышленного развития Германии - стратегия “Индустрия 4.0” // Современная Европа. 2016. №5 (71). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-promyshlennogo-razvitiya-germanii-strategiya-industriya-4-0 .

[161] Сделано в Китае 2025: Стратегия технологического развития Китая. Официальный сайт. URL: https://www.madeinchina2025.com.

[162] Всемирная организация интеллектуальной собственности. Global Innovation Index 2024: Clusters Top 100 Ranking. Женева: ВОИС, 2024. 14 с. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index .

В Японии программа «Общество 5.0» фокусируется на интеграции искусственного интеллекта, интернета вещей и робототехники в экономические и социальные процессы. Эта инициатива способствует развитию высокотехнологичных решений и повышению конкурентоспособности японских компаний[163]. Государственная поддержка технологий в Японии способствует долгосрочному развитию инноваций, которые укрепляют экономику и обеспечивают устойчивость на международной арене.

Существенно, что государственная поддержка играет ключевую роль в содействии технологическому развитию нефтегазового комплекса России через реализацию программ импортозамещения. В условиях санкционного давления и глобальной нестабильности, сниженная зависимость от иностранных технологий и оборудования становится критически важной задачей. С 2014 года правительство РФ предприняло ряд шагов для стимулирования импортозамещения в нефтегазовом секторе, приняв различные нормативные правовые акты и реализовав проекты по производству отечественного оборудования и технологий. Важными документами стали планы мероприятий («дорожные карты») по освоению нефтяных месторождений, развитию нефтегазохимического комплекса и локализации критически важного оборудования для сжиженного природного газа (СПГ). С 2019 года в рамках программы импортозамещения было реализовано свыше 60 проектов, ориентированных на разработку и выпуск отечественного оборудования [164]. В частности, АО «РЭП Холдинг» стало первым производителем в России и третьим в мире, создав центробежный компрессор для холодильного цикла К 905-71-1С, установленный на заводе «Криогаз-Высоцк». ПАО «НК «Роснефть»» внедрило проект «Цифровое

[163] Society 5.0: Japan's Vision for the Future. Официальный сайт. URL: https://www.japan.go.jp/society5_0/ .

[164] Научно-технологическое развитие в нефтегазовой отрасли России в условиях глобальной нестабильности [Электронный ресурс] // Нефтегазовая отрасль. 2023. № 3. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/775799-nauchno-tekhnologicheskoe-razvitie-v-neftegazovoy-otrasli-rossii-v-usloviyakh-globalnoy-nestabilnost/.

месторождение», в рамках которого было разработано собственное программное обеспечение для оптимизации процессов добычи и управления месторождениями. ПАО «Транснефть» ввело в эксплуатацию завод по производству противотурбулентных присадок, способный полностью покрыть внутренние потребности компании и обладающий значительным экспортным потенциалом. Кроме того, ПАО «Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск»» изготовило первый в России теплообменник для предприятия «Ямал СПГ».

Для координации и поддержки технологического развития были созданы специализированные центры, такие как Центр компетенций технологического развития ТЭК (ЦКТР ТЭК) и Институт нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ). ЦКТР ТЭК, основанный на базе ФГБУ «РЭА» Минэнерго России в 2019 году, занимается формированием заказов по технике и технологиям, разработкой научно-технической политики, определением приоритетных направлений и инструментов государственной поддержки, а также развитием международного сотрудничества с странами БРИКС, ОПЕК+, Африки и Азии.

Несмотря на успешную реализацию ряда проектов, программа импортозамещения сталкивается с рядом проблем, включая высокую зависимость от иностранных технологий, недостаток единой нормативно-технической документации, отсутствие централизованного управления научно-технологическим развитием и нехватку квалифицированных кадров. Для преодоления этих вызовов исследователи рассматривают увеличение инвестиций в НИОКР до уровня 2-6% от ВВП, развитие технологических партнерств с международными организациями, усиление роли государственных органов и развитие отечественных производств, переход от имитации импортных технологий к созданию собственных инновационных решений [165].

[165] Нечаев А.В. Приоритеты неоиндустриализации России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64, № 2. С. 71-79.

Проект «Сахалин-2» компании «Газпром» является одним из наиболее масштабных государственно-частных партнёрств (ГЧП) в России, охватывающим разработку шельфовых месторождений нефти и газа в Сахалинском регионе. В его реализации участвуют как международные, так и российские компании, что способствует внедрению передовых технологий и привлечению значительных инвестиций. Государство играет ключевую роль, предоставляя лицензии на добычу углеводородов и осуществляя регулирование процесса, что обеспечивает стабильность и прозрачность операций. В рамках этого проекта применяется модель взаимодействия посредством концессионного соглашения, согласно которому государство предоставляет частным партнёрам права на добычу в обмен на инвестиции и передачу современных технологий [166].

Кроме того, арктические проекты по производству сжиженного природного газа (СПГ) также реализуются в формате государственно-частного партнёрства. Эти инициативы направлены на разработку и эксплуатацию новых газовых месторождений в сложных арктических условиях. В таких проектах государство предоставляет налоговые льготы и поддерживает инфраструктурные разработки, а частные компании инвестируют в строительство заводов по производству СПГ. Для успешной реализации арктических СПГ-проектов используется гибридная модель, сочетающая элементы схемы «строительство-эксплуатация-передача» и венчурного финансирования, что позволяет эффективно распределять риски и стимулировать инновационные подходы [167] . Эти партнерства демонстрируют особенности взаимодействия государства и бизнеса в стратегически важных секторах экономики, обеспечивая устойчивое

[166] Юдин С.С., Череповицын А.Е. Партнерство государства и бизнеса для обеспечения экономической устойчивости сложных промышленных нефтегазовых систем в Арктике // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 2. С. 7-18.

[167] Вейс Ю.В., Ракитин А.В. Особенности государственно-частного партнерства в нефтегазовом комплексе // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. Т. 5-1 (111). С. 60-64.

развитие и повышение конкурентоспособности на мировом энергетическом рынке.

Таким образом, успешные модели государственной поддержки технологического развития включают в себя финансирование инноваций, поддержку малого и среднего бизнеса, а также тесное взаимодействие науки и промышленности. Эти элементы позволяют странам достигать технологического лидерства на мировом рынке.

Согласно данным Всемирной организации интеллектуальной собственности 2022 году валовые внутренние расходы на исследования и разработки в США составили около 4,9% от ВВП, что свидетельствует о значительных усилиях в области поддержки научных и технологических исследований. В Китае доля расходов на НИОКР также сохраняется на высоком уровне (7,7% от ВВП), что подчеркивает активную роль государства в финансировании инноваций и научных разработок. В Германии этот показатель составил 1,9%, а в Японии достиг 4,9%, демонстрируя глобальную направленность на развитие научных знаний и технологий [168]. Инвестиции, направленные на развитие НИОКР и экспериментальных исследований, позволяют странам укреплять свои позиции на мировой арене, способствуя не только созданию новых технологий, но и улучшению существующих экономических моделей.

Не менее важным показателем, характеризующим инновационный климат и развитие технологического предпринимательства, является количество стартапов в высокотехнологичных секторах и объёмы венчурного капитала, инвестируемого в инновационные компании. Статистические данные о стартапах и венчурных инвестициях позволяют оценить степень активности частного капитала в финансировании прорывных технологий и эффективность государственной политики в создании благоприятных условий для инновационного бизнеса.

---

[168] Всемирная организация интеллектуальной собственности. Global Innovation Index 2024: Clusters Top 100 Ranking. Женева: ВОИС, 2024. 14 с. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index .

В первом квартале 2024 года глобальные венчурные инвестиции составили 75,9 миллиардов долларов США, распределенные по 7520 сделкам, что свидетельствует о продолжающемся замедлении роста венчурного капитала после значительных пиков в 2021–2022 годах [169]. Этот спад отражает переход мирового рынка от чрезвычайно благоприятных условий для венчурных вложений в условиях роста ликвидности к более осторожному и избирательному подходу, обусловленному экономическими рисками и геополитической нестабильностью. В то же время, несмотря на общее снижение объема сделок, США продолжали занимать лидирующие позиции, привлекая 36,6 млрд долларов через 2882 сделки. Это особенно заметно в секторах искусственного интеллекта и биотехнологий, где проект Anthropic привлек инвестиции в размере 4 млрд долларов, подчеркивая продолжающийся интерес инвесторов к новым технологиям [170].

Инвестиционная активность в Европе и Азии также оставалась значимой, хотя и с меньшими объемами. Венчурные вложения в Европу составили 17,9 млрд долларов через 1798 сделок, при этом ключевым проектом стала инвестиция в экологические технологии, такие как H2 Green Steel в Швеции. Азия привлекла 18,9 млрд долларов через 2305 сделок, где ведущую роль играли китайские компании в секторах ИИ и электротранспорта, такие как IM Motors и YueZhiAnMian, каждая из которых получила свыше 1 млрд долларов инвестиций. Эти региональные различия демонстрируют, что, несмотря на глобальный спад, стратегические направления технологического развития, поддерживаемые как частными, так и государственными инвесторами, продолжают оставаться важными объектами для капиталовложений [171], [172].

---

[169] KPMG International. Venture Pulse за первый квартал 2024 года: глобальный анализ венчурного финансирования. URL: https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2024/04/venture-pulse-q1-2024.html.

[170] KPMG International. Venture Pulse за первый квартал 2024 года: глобальный анализ венчурного финансирования. URL: https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2024/04/venture-pulse-q1-2024.html.

[171] Venture Pulse Q1 2024 / KPMG. URL: https://assets.kpmg.com.

Анализ данных Global Innovation Index 2024 [173] показыает, что международные тенденции в развитии НГС связаны с повышением энергоэффективности, автоматизации процессов добычи и переработки углеводородов, а также внедрения технологий цифровых двойников и систем управления активами. В частности, увеличение инвестиций в НИОКР, направленных на разработку технологий повышения нефтеотдачи (Enhanced Oil Recovery, EOR), связано с решением задачи компенсирования снижения темпов добычи на зрелых месторождениях

Санкционные риски ограничивают возможности российских предприятий использовать иностранные технологии для разведки, бурения и переработки нефти и газа, что требует разработки национальных технологических решений. В условиях ограничений инновации в нефтегазовой машиностроительной отрасли направлены на создание автономных систем бурения, использование искусственного интеллекта для управления производственными процессами и внедрение роботизированных систем для мониторинга состояния оборудования. Страны, сталкивающиеся с внешними ограничениями, стремятся компенсировать дефицит технологий за счет локализации НИОКР, что подтверждается ростом внутренних инвестиций в разработку критически важных технологий.

Российский нефтегазовый сектор постепенно адаптируется к новым требованиям экологической устойчивости, что отражается в разработке технологий минимизации углеродного следа, улавливания и хранения углерода (Carbon Capture and Storage, CCS), а также в производстве оборудования для реализации водородных технологий[174].

---

[172] EY. Тенденции венчурных инвестиций в первом квартале 2023 года. URL: https://www.ey.com/.

[173] Global Innovation Index 2024. World Intellectual Property Organization. URL: https://www.wipo.int/gii/en/.

[174] Лебедева Н.Е. Сидельникова Н.С. Трансграничное углеродное регулирование: вызовы и возможности для российских нефтегазовых компаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 2. С. 261-264.

Кроме того, государственная поддержка в рамках программ стимулирования НИОКР и развития инновационных кластеров играет важную роль в условиях ограниченного доступа к зарубежным технологиям. Государственные программы субсидирования и грантов для нефтегазовых предприятий способствуют созданию условий для внедрения новых технологий и процессов. Это направление становится одним из приоритетных для российской экономики в целом и машиностроительного сектора в частности, что способствует снижению зависимости от импорта и повышению технологической независимости отрасли.

Этот факт демонстрирует, что в условиях санкционных рисков управление технологическим развитием нефтегазового машиностроения требует активного использования внутренних ресурсов для стимулирования инноваций, локализации производства и повышения уровня энергоэффективности.

Государственная политика оказывает ключевое влияние на формирование и развитие инновационного потенциала национальной экономики, создавая благоприятные институциональные и финансовые условия для активного внедрения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также стимулирования инновационной активности предприятий. Опыт ведущих мировых экономик свидетельствует о том, что государственные инвестиции в НИОКР являются необходимым условием для обеспечения устойчивого технологического прогресса, особенно в стратегически значимых отраслях, таких как энергетика, информационные технологии, биотехнологии и машиностроение[175].

В частности, в странах с высоким уровнем инновационной активности, таких как США, Германия и Япония, значительная доля государственных расходов направлена на развитие исследовательской инфраструктуры и поддержку частных компаний, занимающихся научными разработками.

[175] Лебедева Н.Е. Основные тенденции и проблемы технологического развития российской промышленности // Проблемы экономики и юридической практики. 2021. Т. 17. № 1. С. 18-22.

Важным элементом государственной политики является стимулирование частных инвестиций посредством предоставления налоговых льгот и субсидий на НИОКР. Исследования показывают, что налоговые льготы на исследования и разработки положительно влияют на уровень частных инвестиций в инновационные проекты, что особенно важно для малых и средних предприятий, испытывающих нехватку финансовых ресурсов на ранних стадиях внедрения новых технологий.

Важным аспектом государственной политики является создание инновационной инфраструктуры, включающей технопарки, научные кластеры и центры трансфера технологий, которые способствуют взаимодействию между академическим сектором и бизнесом[176]. Развитие таких структур позволяет ускорить коммерциализацию результатов научных исследований и создать условия для интеграции научных разработок в производственные процессы.

Научные исследования, посвящённые эндогенному экономическому росту, в частности П. Ромера[177], подчёркивают, что технологические изменения и инновации выступают ключевыми факторами роста. В то же время отечественная экономика сталкивается с системными вызовами, связанными с необходимостью преодоления разрывов в технологических цепочках, усилением взаимодействия между наукой и промышленностью, а также с созданием благоприятных условий для развития предпринимательской активности в сфере высоких технологий.

Основные направления государственной поддержки НИОКР в России (рис. 1.4) включают как прямое финансирование через государственные фонды, так и институциональные механизмы, направленные на стимулирование инновационной активности. Например, Фонд содействия

---

[176] Эцковиц, Х., Лейдесдорф, Л. Тройная спираль: отношения между университетами, промышленностью и правительством. М.: Центр научных исследований и статистики, 2010. 376 с.

[177] Ромер П. Эндогенные технологические изменения // Журнал политической экономии. 1990. Т. 98. № 5. С. 71-102.

инновациям, Российская венчурная компания (РВК), а также Национальная технологическая инициатива (НТИ) активно поддерживают инновационные проекты и высокотехнологичные стартапы, обеспечивая финансирование и инфраструктурную поддержку.



Рисунок 1.4. Основные направления государственной политики России в сфере НИОКР.

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Однако ключевой проблемой в России остаётся низкая доля частных инвестиций в НИОКР. Исследования показывают, что в странах с развитой экономикой частный сектор играет значительную роль в финансировании научных исследований и разработок[178]. В то же время в России значительная часть финансовой нагрузки ложится на государство, что делает инновационную систему более уязвимой к внешним экономическим колебаниям и снижает гибкость в принятии решений на уровне отдельных компаний. Для преодоления этого ограничения необходимо совершенствовать налоговую политику и создавать более эффективные механизмы стимулирования частных инвестиций в НИОКР, такие как расширение налоговых льгот для компаний, ведущих научно-исследовательские разработки.

[178] Холл Б., Ван Риен Дж. Насколько эффективны налоговые стимулы для НИОКР? // Рабочие документы экономического департамента ОЭСР. 2020. №2. С. 12-34.

Анализ существующей государственной поддержки НИОКР в России также выявляет проблемы, связанные с недостаточной координацией между научными учреждениями и промышленными предприятиями. Несмотря на создание технопарков и научных центров (табл. 1.6) и реализации программ стимулирования (табл. 1.7.), система взаимодействия науки и бизнеса остаётся слабой, что снижает эффективность передачи технологий и внедрения инноваций в реальный сектор экономики. Этот вопрос становится особенно актуальным в условиях геополитической изоляции и необходимости обеспечения технологической независимости. Успешное преодоление технологической зависимости возможно при условии активного участия государства в создании конкурентоспособных отечественных технологий, что требует долгосрочной стратегической программы развития и поддержки инноваций [179].

Таблица 1.6. Технопарки и научные центры в РФ.

Название технопарка/научного центра	Субъект РФ	Основные направления
Сколково	г. Москва	ИТ, биомедицина, энергоэффективность, ядерные технологии
Иннополис	Республика Татарстан	ИТ, робототехника, кибербезопасность
Технопарк МГУ	г. Москва	Физика, химия, биология, нанотехнологии
Технопарк Новосибирского Академгородка	Новосибирская область	ИТ, биотехнологии, нанотехнологии
Технопарк Санкт-Петербурга	г. Санкт-Петербург	Электроника, ИТ, машиностроение
Инновационный центр Дубна	Московская область	ИТ, биотехнологии, ядерные технологии
Научный центр Курчатовский институт	г. Москва	Ядерная физика, энергетика, нанотехнологии
Научный парк Томского государственного университета	Томская область	Нанотехнологии, биотехнологии, ИТ

Источник: составлено автором по материалам исследования.

[179] Шарапов М. Технологический суверенитет как цель национальной инновационной политики // Вопросы экономики. 2020. №11. С. 43-59.

Таблица 1.7. Программы стимулирования НИОКР, в том числе в нефтегазовой отрасли России.

Название программы	Ответственный орган	Целевая группа	Основные направления	Условия участия	Ожидаемые результаты
Фонд содействия инновациям	Минэконом-развития РФ	Малые и средние инновационные компании в нефтегазовой сфере	Финансирование НИОКР, гранты и субсидии для стартапов и малых предприятий	Конкурсы на получение грантов, обязательное софинансирование	Увеличение числа инновационных компаний и стартапов в нефтегазовой отрасли
Программа развития нефтегазового машиностроения	Минпромторг РФ	Предприятия нефтегазового машиностроения	Разработка и внедрение передовых технологий машиностроения для нефтегазовой отрасли	Соответствие требованиям по технологическим проектам, целевая поддержка предприятий машиностроения	Повышение уровня технологического оснащения компаний нефтегазового машиностроения
Фонд развития промышленности (ФРП)	Фонд развития промышленности	Крупные и средние промышленные предприятия нефтегазового сектора	Предоставление льготных займов и субсидий на модернизацию и развитие технологий	Оценка проекта по критериям технологической важности и модернизационного эффекта	Модернизация производственных мощностей и повышение конкурентоспособности
Программа импортозамещения нефтегазового оборудования	Минпромторг РФ	Производители оборудования для нефтегазовой отрасли	Разработка отечественного нефтегазового оборудования для замещения импорта	Предоставление производственных мощностей для разработки отечественного оборудования	Увеличение доли отечественного оборудования в нефтегазовом секторе
Программа поддержки цифровизации в нефтегазовой отрасли	Минцифры РФ	Компании, внедряющие цифровые технологии в нефтегазовом секторе	Поддержка цифровых решений, направленных на оптимизацию производственных процессов в нефтегазовой сфере	Программа открыта для компаний, внедряющих передовые ИТ-решения в нефтегазовом секторе	Оптимизация процессов и повышение эффективности нефтегазовой отрасли через цифровизацию

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Мировой опыт демонстрирует разнообразие подходов и моделей государственно-частного партнерства (ГЧП), адаптированных к специфическим условиям и требованиям каждой страны. Успешность государственно-частного партнёрства зависит от множества факторов, включая политическую поддержку, законодательную базу, уровень доверия между участниками, а также наличие необходимых ресурсов и компетенций.

В США ключевым фактором успеха является сильная государственная поддержка научно-исследовательских инициатив и высокая степень интеграции государственных и частных ресурсов. Пример DARPA [180] демонстрирует, о которой мы уже говорили ранее, как государственное финансирование и стратегическое планирование могут стимулировать инновационные разработки и коммерциализацию новых технологий.

В Германии важным элементом является структурированная координация между промышленными и научными секторами, что обеспечивает эффективное внедрение инноваций[181]. Проект “Smart Factory” иллюстрирует, как государственное регулирование и поддержка могут способствовать созданию интегрированной производственной среды, способной быстро адаптироваться к технологическим изменениям.

Китайская модель успеха основывается на стратегическом планировании и масштабных инвестициях в ключевые технологии, что позволяет стране быстро достигать лидирующих позиций в различных высокотехнологичных секторах. Государственные инициативы по развитию инфраструктуры 5G, поддерживаемые частными инвестициями, демонстрируют синергетический эффект ГЧП.

В Израиле значительную роль играют государственные программы поддержки стартапов и тесное сотрудничество между научными и бизнес-сообществами. Модель ГЧП в сфере кибербезопасности показывает, как

---

[180] Агентство передовых оборонных исследовательских проектов (DARPA). Официальный сайт. URL: https://www.darpa.mil .

[181] Mittelstand 4.0: Kompetenzzentren zur Unterstützung der Digitalisierung in KMU. URL: https://www.mittelstand-digital.de .

государственная поддержка может способствовать созданию высокотехнологичных нишевых рынков и укреплению позиции страны на мировом уровне.

Таким образом, государственная политика, направленная на развитие НИОКР и инноваций, играет важнейшую роль в стимулировании технологического развития и обеспечении долгосрочной конкурентоспособности российской экономики. Тем не менее, для дальнейшего совершенствования государственной политики в области инноваций необходимо наращивание объёмов частных инвестиций, усиление координации между научными учреждениями и промышленным сектором, а также разработка эффективных механизмов долговременной поддержки инновационных инициатив, направленных на обеспечение технологического суверенитета страны.

1.3. Современные представления о методах управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в организациях нефтегазового сектора

Современные организации, стремящиеся к выживанию и устойчивому развитию в XXI веке, обязаны внедрять отношения, практики и технологии, позволяющие непрерывно отслеживать и прогнозировать потребности клиентов, а также оперативно адаптировать свою продукцию для удовлетворения этих требований и поддержания высокого уровня удовлетворённости потребителей. Для достижения этих целей необходимо осуществить трансформационные и зачастую радикальные изменения в организационных процессах. В настоящее время признано, что бизнес и промышленность переживают парадигмальные сдвиги в методологиях и практиках управления. Изменение отношений включает переориентацию на общее качество продукции и максимальное удовлетворение запросов

клиентов. Ключевые методы, способствующие этим изменениям, включают реинжиниринг и реорганизацию бизнес-процессов [182], управление знаниями [183], формирование межфункциональных продуктовых команд, коопетицию (англ. *Co-Opetition*) [184] и налаживание сотрудничества даже с прямыми конкурентами, поэтому выживание и процветание бизнеса сегодня напрямую зависят от открытости к радикальным переменам, умению учиться и готовности к тесному сотрудничеству как с командами внутри компании, так и с теми, кого ещё вчера считали прямыми конкурентами.

Современные подходы к управлению технологическим развитием и организации подготовки производства в компаниях требуют интеграции гибких методов управления, таких как *Agile* и *Lean*, а также использования передовых информационных систем для анализа данных и принятия решений [185]. В условиях быстро меняющегося рынка и технологических инноваций компании должны быть способны быстро реагировать на изменения, внедряя новые технологии и оптимизируя производственные процессы. Это подразумевает не только техническую адаптацию, но и культурные изменения внутри организаций, направленные на стимулирование инноваций и постоянное совершенствование.

Организация подготовки производства находится на стыке теории и концепции. С одной стороны, за ней стоят серьёзные научные исследования и закономерности, проверенные временем. С другой – это практическая область, которая требует гибкости и умения быстро адаптироваться к изменениям. И, возможно, именно эта двойственность делает её такой важной и интересной. Ведь в современном мире успех производства

---

[182] Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation. London : Nicholas Brealey Pub. ; St Leonards, N.S.W. : Allen & Unwin,1993. 233 p.

[183] Nonaka I., Takeuchi H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, 1995. 284 p.

[184] Brandenburger A., Nalebuff B. Co-Opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation. Harvard business Press, Cambridge, 1996. 304 p.

[185] Лебедева Н.Е. Управление проектами в сфере технологического развития: оптимизация времени и затрат // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 9, № 5(146). С. 99-109.

определяется не только качеством оборудования или уровнем автоматизации, но и тем, насколько грамотно предприятие подходит к организации всех этих процессов.

Таким образом, успешное управление технологическим развитием и подготовкой производства в современных компаниях зависит от способности интегрировать новые управленческие парадигмы, адаптировать организационные структуры и процессы, а также инвестировать в профессиональное развитие сотрудников. Это позволяет не только удовлетворять текущие потребности клиентов, но и предвидеть будущие тенденции, обеспечивая конкурентоспособность и устойчивый рост на глобальном рынке.

Современные компании уже не могут полагаться на традиционные линейные модели управления. На смену им приходят гибкие и адаптивные подходы (таблица 1.8). Что же объединяет все эти методы и подходы? Ответ лежит в их интеграции и способности дополнять друг друга. Современные компании уже не могут опираться на один единственный метод. Успех в управлении технологическим развитием и организации подготовки производства достигается через синтез различных подходов: от классических принципов бережливого производства до современных цифровых технологий и управления знаниями.

В конечном счёте, гибкость, адаптивность и инновационность становятся ключевыми факторами успеха. Компании, способные быстро внедрять новые технологии, при этом сохраняя внимание к качеству процессов и управлению человеческим капиталом, получают реальное конкурентное преимущество. И это есть главное современное представление о методах управления технологическим развитием и подготовки производства.

Таблица 1.8. Современные методы управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в компаниях.

Категория	Методы/Подходы	Описание	Примеры использования
Цифровизация и автоматизация	Цифровые двойники (Digital Twins)	Виртуальные модели реальных производственных процессов для тестирования и оптимизации.	Моделирование производственных линий, предсказание отказов оборудования.
	Интернет вещей (IoT)	Система взаимосвязанных устройств, передающих данные в реальном времени для мониторинга и управления производством.	Умные сенсоры для мониторинга состояния машин на заводах.
	Системы управления жизненным циклом продукции (PLM)	Интеграция всех этапов создания продукции — от проектирования до утилизации.	Управление инженерной документацией и версионностью проектов.
	ERP-системы нового поколения	Комплексные системы для координации ресурсов, адаптации производственных процессов в реальном времени.	SAP S/4HANA, Oracle ERP Cloud.
Бережливое производство и Agile	Lean Manufacturing	Идентификация и устранение потерь (времени, материалов), повышение эффективности процессов.	Toyota Production System, сокращение времени наладки оборудования.
	Just-in-Time (JIT)	Производство точно в срок, минимизация складских запасов.	Минимизация запасов на складах, сокращение времени ожидания материалов.
	Agile и Scrum в производстве	Гибкое управление проектами, быстрая адаптация к изменениям, итеративные улучшения.	Управление проектами по разработке новых продуктов.
Управление знаниями и инновациями	Системы управления знаниями (KMS)	Сбор, хранение и передача знаний внутри организации для повышения эффективности.	Корпоративные базы знаний, внутренние обучающие платформы.
	Открытые инновации (Open Innovation)	Сотрудничество с внешними партнёрами, стартапами и научными центрами для ускорения технологического развития.	Совместные разработки с университетами и исследовательскими центрами.
	Краудсорсинг инноваций	Привлечение идей и решений от широкой аудитории, включая сотрудников и внешних участников.	Платформы для сбора идей от сотрудников и клиентов (например, Innocentive).

Гибкость и персонализация	Массовая кастомизация (Mass Customization)	Комбинация массового производства с возможностью персонализации продукции под клиента.	Производство индивидуализированных автомобилей, мебели, одежды.
	Модульные производственные системы	Гибкие производственные линии, которые легко перенастраиваются под выпуск различных видов продукции.	Универсальные станки с ЧПУ, роботизированные сборочные линии.
Устойчивое развитие и экология	Циркулярная экономика	Повторное использование ресурсов и минимизация отходов на всех этапах производства.	Рециркуляция материалов, вторичная переработка отходов.
	Экологический инжиниринг	Внедрение экологически безопасных технологий в производственный процесс с учётом минимизации воздействия на окружающую среду.	Использование возобновляемых источников энергии в производстве.
Интеграция данных и аналитика	Big Data и аналитика	Использование больших данных для прогнозирования спроса, оптимизации производственных процессов и логистики.	Анализ данных о поведении потребителей, оптимизация цепочек поставок.
	Искусственный интеллект и машинное обучение (AI/ML)	Автоматизация принятия решений, предиктивная аналитика для прогнозирования сбоев, оптимизация производственных параметров.	Предсказание отказов оборудования, оптимизация графиков производства.
Логистика и цепочки поставок	Интеграция цепочек поставок (Supply Chain Integration)	Полная синхронизация всех участников цепочки поставок для повышения эффективности и снижения издержек.	Системы отслеживания поставок в реальном времени (RFID, GPS).
	Логистика 4.0	Автоматизация и цифровизация логистических процессов с использованием IoT, AI и блокчейна для обеспечения прозрачности и эффективности.	Управление складскими запасами с помощью автономных роботов.
Управление проектами и качеством	Методология 'Шесть сигм' (Six Sigma)	Улучшение качества продукции и процессов за счёт уменьшения дефектов и вариативности.	Использование статистических методов для анализа производственных данных.
	Total Quality Management (TQM)	Всеобщее управление качеством, вовлечение всех сотрудников в процесс улучшения качества на всех этапах производства.	Постоянное улучшение процессов на основе обратной связи от клиентов.

Источник: составлено автором.

Когда речь идет о нефтегазовом машиностроении, невозможно не задуматься, как эта отрасль справляется с современными вызовами. Ведь это не просто одна из сфер промышленности, а высокотехнологичный сектор, который требует особого подхода как к внедрению инноваций, так и к организации производственных процессов. Управление технологическим развитием и подготовкой производства здесь – это не просто набор стандартных процедур. Это сложная система, в которой каждая ошибка может обойтись слишком дорого.

С одной стороны, можно сказать, что нефтегазовое машиностроение следует общим мировым трендам в управлении производственными процессами. Концепции бережливого производства (Lean Manufacturing), шесть сигм (*Six Sigma*) и Индустрия 4.0 уже давно стали стандартом для многих отраслей, и нефтегазовая сфера — не исключение. Но, с другой стороны, эта отрасль предъявляет к методам управления и подготовки производства такие требования, которые выходят далеко за рамки привычных подходов.

Например, бережливое производство, популяризированное Таичи Оно и компанией Toyota как идея минимизации потерь и оптимизации процессов прекрасно работает в автомобильной промышленности, но может ли она в полной мере применяться в нефтегазовом машиностроении? Здесь речь идёт о сложнейших инженерных системах, работающих в экстремальных условиях, где каждая деталь должна быть на 100% надёжной. Можно ли применить подходы Lean, где основное внимание уделяется скорости и гибкости, в условиях, когда на кону стоит безопасность и стабильность?

Ответ лежит где-то посередине. Бережливое производство и другие современные методы управления действительно нашли своё место в нефтегазовом машиностроении, но с существенными адаптациями. Здесь важна не столько скорость производства, сколько качество подготовки. Компании вкладывают огромные ресурсы в предварительное моделирование, симуляции и виртуальные тесты, прежде чем запустить процесс в

реальности. Этот подход перекликается с концепцией цифровых двойников (digital twins), которая становится всё более популярной. Создание виртуальной копии оборудования позволяет выявить потенциальные слабые места ещё на этапе подготовки, что, безусловно, снижает риски.

Однако возникает другой вопрос: а как быть с управлением технологическим развитием в условиях санкций и ограничений? Российские компании, работающие в нефтегазовом машиностроении, оказались в ситуации, когда доступ к зарубежным технологиям и компонентам оказался ограничен. Казалось бы, это должно серьёзно затормозить технологическое развитие отрасли. Но, вопреки ожиданиям, именно эти ограничения стали стимулом для активного поиска внутренних ресурсов и новых решений.

Здесь особенно интересно посмотреть на то, как меняется сама философия управления технологическим развитием. Если раньше многие компании ориентировались на импорт готовых решений, то теперь акцент сместился на локализацию и импортозамещение. Это не просто вынужденная мера, а вызов, который требует пересмотра всей системы подготовки производства. Теперь компании вынуждены не просто адаптировать готовые технологии, но и разрабатывать собственные инновации, что в перспективе может стать мощным драйвером для всей отрасли. Это акцентирует необходимость стратегического мышления в управлении экономическим развитием [186], ведь кризисные ситуации и внешние ограничения могут стать толчком для кардинального пересмотра стратегий и поиска новых путей развития. Именно это сейчас происходит в нефтегазовом машиностроении: компании не просто выживают, они учатся работать в новых условиях, создавая уникальные технологии и подходы.

Современные подходы к управлению технологическим развитием и подготовке производства в нефтегазовом машиностроении можно охарактеризовать как синтез методов – от классических концепций

[186] Квинт В.Л. Концепция стратегирования: монография. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. 170 с.

бережливого производства до передовых цифровых технологий и стратегического управления. Но главное это умение адаптироваться и интегрировать разные подходы в единую систему, которая учитывает как технологические, так и экономические и человеческие факторы.

Нефтегазовое машиностроение сегодня — это не просто отрасль, где производят оборудование. Это платформа для внедрения инноваций, пространство для стратегических решений и полигон для испытания новых методов управления, которые, возможно, в будущем станут стандартами и для других отраслей. И именно в этом, по нашему мнению, кроется её главная ценность и перспективы.

Понимание того, что успешное технологическое развитие требует внедрения гибких и адаптивных методов управления, таких как *методология Agile,* выводит процесс управления на новый уровень. Agile — это не просто управленческий инструмент, а основа для разработки и внедрения сложных технологических систем в условиях высокой неопределённости и стремительно меняющихся требований рынка. Компании, использующие Agile, становятся частью экосистем, объединяющих различных участников технологических процессов, включая государственных партнёров, поставщиков и клиентов[187]. В условиях нефтегазового машиностроения, где каждый элемент производственной цепочки влияет на итоговое качество и безопасность продукции, такой подход позволяет компаниям гибко реагировать на внешние и внутренние вызовы.

Методология Agile, изначально разработанная для управления проектами в сфере информационных технологий [188], постепенно находит своё применение в различных отраслях промышленности, включая нефтегазовое машиностроение. Однако специфика этой отрасли

---

[187] Докукина А.А. Гибкие подходы к управлению инновационными проектами организаций: значение и возможности agile // ЭПП. 2021. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gibkie-podhody-k-upravleniyu-innovatsionnymi-proektami-organizatsiy-znachenie-i-vozmozhnosti-agile .

[188] Manifesto for Agile Software Developmen. URL: https://agilemanifesto.org/.

предполагает дифференцированный подход к внедрению гибких методов управления, что требует анализа применимости Agile как в проектной, так и в производственной частях компаний.

Прежде всего, следует отметить, что Agile наиболее эффективно проявляет себя в проектной деятельности, где требуется высокая степень гибкости и быстрая адаптация к меняющимся условиям. Это касается, в первую очередь, проектов, связанных с разработкой новых технологий, цифровизацией процессов и геологоразведкой. Например, в компании «Газпром нефть» был успешно реализован проект «ГЕО Scrum», где методология Agile использовалась для ускорения процесса принятия решений в геологоразведочных работах [189]. Такой подход позволил не только сократить время разработки, но и повысить точность прогноза эффективности освоения новых месторождений. В этом контексте Agile становится инструментом, способствующим оперативному принятию решений в условиях неопределённости, что особенно важно при работе с геологическими данными, изменяющимися в реальном времени.

Не менее важным направлением применения Agile в нефтегазовом машиностроении является цифровизация производственных процессов. Внедрение систем мониторинга состояния оборудования, использование цифровых двойников (digital twins) и интернета вещей (IoT) требует гибкого подхода к управлению проектами, что делает Agile эффективным инструментом для интеграции этих технологий[190]. Гибкие методы позволяют компаниям не только ускорить разработку и тестирование новых цифровых решений, но и минимизировать риски, связанные с их внедрением в сложные производственные процессы.

---

[189] «Газпром нефть» рассказала о внедрении Agile на самой крупной конференции по гибким методологиям // Бурение и нефть. URL: https://burneft.ru/news/?ELEMENT_ID=20799.

[190] Чжан Тиншо, Жэнь Аминь Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: тренды и перспективы // Прогрессивная экономика. 2023. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-neftegazovoy-otrasli-trendy-i-perspektivy .

Ограниченный доступ к зарубежным технологиям и необходимость разработки альтернативных решений требуют гибкости в планировании и реализации проектов. Методология Agile позволяет ускорить процесс адаптации зарубежных технологий к локальным условиям, что снижает затраты времени и ресурсов.

В то же время в производственной части нефтегазового машиностроения методология Agile применяется значительно реже. Производственные процессы характеризуются высокой степенью стандартизации и требуют строгого соблюдения технологических регламентов, что ограничивает возможности для гибкого управления. Здесь традиционные подходы, такие как Lean Manufacturing и Six Sigma, остаются более актуальными, поскольку они ориентированы на оптимизацию процессов, устранение потерь и повышение качества продукции. Эти методы обеспечивают стабильность и предсказуемость производственных циклов, что критически важно для отрасли с высокими требованиями к надёжности и безопасности оборудования.

Однако даже в операционной деятельности Agile может найти своё место в тех случаях, когда речь идёт о внедрении инноваций или автоматизации процессов. Например, использование Agile-команд для разработки новых методов контроля качества или оптимизации логистических процессов позволяет сократить время на внедрение нововведений и повысить эффективность работы.

Таким образом, методология Agile в нефтегазовом машиностроении находит своё основное применение в проектных и исследовательских направлениях [191], где требуется быстрая адаптация к изменениям, интеграция новых технологий и принятие решений в условиях неопределённости. В то

[191] Костюченко А.И., Афанасьев М.В. AGILE-методы в нефтегазовой сфере: актуальные проблемы и опыт внедрения в управлении проектами / Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сб. трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции: в 3 ч. Ч. 1. СПб.: Политех-Пресс, 2020. С. 193-199.

же время производственные процессы, требующие стабильности и соблюдения строгих стандартов, остаются более устойчивыми к внедрению гибких методов управления. Однако в условиях технологической трансформации и цифровизации даже эти области начинают интегрировать элементы Agile, что свидетельствует о постепенной эволюции подходов к управлению в отрасли.

Традиционные подходы к управлению инновациями, такие как линейная модель разработки продукта, уступают место более гибким и динамичным моделям. Одним из таких подходов является *открытые инновации*, которые предполагают активное взаимодействие компании с внешними источниками знаний и технологий. В отличие от замкнутой модели, где все инновации разрабатываются исключительно внутри компании, открытые инновации позволяют компаниям привлекать идеи и технологии извне, что ускоряет процесс разработки и позволяет использовать ресурсы более эффективно. В условиях санкционных ограничений, когда доступ к международным рынкам и технологиям ограничен, использование открытых инноваций и сотрудничество с местными научными организациями и стартапами становится особенно актуальным.

Инновации всегда сопряжены с высокой степенью неопределенности, и компаниям необходимо разрабатывать стратегии управления рисками, чтобы минимизировать возможные потери. Это может включать этапы пилотных проектов, тестирования на ограниченных рынках, а также создание внутренних процессов, способных быстро адаптироваться к новым условиям и корректировать инновационные стратегии в зависимости от результатов.

Особое внимание в управлении инновациями уделяется созданию “культуры инноваций” в компании [192]. Внедрение инноваций требует не только технических и финансовых ресурсов, но и соответствующего отношения сотрудников к процессу изменений. Компании, которые успешно

[192] Салимьянова И.Г. Инновационный менеджмент / И.Г. Салимьянова, И.Р. Валиахметов ; под общей ред. д-ра экон. наук, проф. А.Г. Бездудной. СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2023. 265 с.

развивают культуру инноваций, стимулируют своих сотрудников к постоянному поиску новых решений и улучшений. Это включает создание условий для обмена идеями, поддержку творческой инициативы и поощрение междисциплинарного взаимодействия.

Управление подготовкой производства в условиях технологической трансформации является важнейшим направлением стратегического управления промышленными предприятиями, требующим глубокой интеграции концепций управления инновациями, теорий организации производства и методов стратегического планирования. Технологический переход как процесс модернизации производственных систем основан на мультидисциплинарных подходах и предполагает системное внедрение новейших технологий, что требует от предприятия высокоуровневого анализа, прогнозирования и адаптивного управления.

Следовательно, определим концептуальные стратегические аспекты программ технологического перехода в организациях нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков (таблица 1.9), включая учет современных методов управления технологическим развитием и организации подготовки производства.

Современные представления о методах управления технологическим развитием и организации подготовки производства в компаниях показывают, что для успешного технологического перехода компании должны внедрять передовые управленческие модели и гибкие подходы. Управление технологическими инновациями в компаниях требует применения комбинации разных методов, которые позволяют организациям адаптироваться к быстрым изменениям и минимизировать риски в условиях рыночной неопределённости. Эти подходы обеспечивают не только техническую гибкость, но и культурные изменения внутри компаний, направленные на стимулирование инноваций и постоянное совершенствование.

Таблица 1.9. Стратегия управления технологическим развитием в контексте современных методов управления технологическим развитием и организации подготовки производства в организациях нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков.

Аспекты стратегии управления	Современные представления о методах управления технологическим развитием	Организация подготовки производства	Управление технологическим развитием в нефтегазовом машиностроении	Особенности в условиях санкционных рисков
Цели	Внедрение инноваций, повышение производительности, снижение издержек	Оптимизация процесса подготовки производства, минимизация сроков	Инновации в машиностроении, разработка новых технологий для повышения эффективности	Ограничения в доступе к иностранным технологиям, необходимость локализации
Подходы к управлению	Гибкое управление, адаптация передовых технологий	Внедрение передовых методов планирования и управления производственными процессами	Создание технологий с нуля, развитие инжиниринговых мощностей	Применение замещающих технологий, импортозамещение
Методы планирования	Стратегическое планирование на долгосрочную перспективу	Стандартизация процессов, использование проектного управления	Прогнозирование и оценка перспектив технологических разработок	Планирование с учетом санкционных ограничений, диверсификация поставок
Финансовое обеспечение	Инвестиции в инновации, государственная поддержка, привлечение венчурных фондов	Бюджетирование с учетом модернизации производственных мощностей	Привлечение ресурсов для создания конкурентоспособных технологий	Ограниченный доступ к международным инвестициям, переориентация на внутренние ресурсы

Риски и вызовы	Высокая стоимость внедрения технологий, быстрая моральная устаревание	Сложности внедрения новых технологий в производство	Необходимость адаптации под быстро меняющиеся требования рынка	Риски связанных с ограничениями на экспорт технологий и оборудования
Инструменты и технологии	Цифровизация, внедрение искусственного интеллекта, автоматизация	Программное обеспечение для управления производством, цифровые двойники	Использование передовых технологий машиностроения (роботизация, 3D-печать)	Ограниченный доступ к передовым технологиям, акцент на разработку внутренних решений
Персонал и компетенции	Развитие компетенций сотрудников, обучение новейшим технологиям	Технологическая подготовка кадров, адаптация сотрудников к новым условиям	Программы подготовки и переподготовки специалистов в области машиностроения	Проблемы с привлечением квалифицированных кадров из-за санкций
Международное сотрудничество	Партнерство с международными компаниями, обмен опытом	Взаимодействие с международными партнерами по подготовке производственных процессов	Сотрудничество с мировыми лидерами машиностроения и технологических инноваций	Ограниченное сотрудничество из-за санкций, переориентация на внутренний рынок или альтернативные страны

Источник: составлено автором по материалам исследования.

Компании, стремящиеся к успешной реализации технологических переходов, разрабатывают стратегии, основанные на комплексной оценке производственных мощностей и выявлении технологических разрывов. Это позволяет адаптировать производство к новым технологическим стандартам, улучшить качество продукции и обеспечить конкурентоспособность на глобальном рынке. В условиях ограниченного доступа к зарубежным технологиям и компонентам компании должны разрабатывать локальные технологические решения и внедрять бережливое производство, что позволяет оптимизировать процессы, снизить затраты и повысить эффективность производства.

Таким образом, успешное управление технологическим развитием требует использования гибких управленческих моделей, цифровизации и системного подхода к внедрению инноваций. Компании, которые эффективно управляют технологическим переходом, интегрируя передовые технологии и развивая внутренние экосистемы, обеспечивают себе конкурентные преимущества в условиях глобальной технологической конкуренции и неопределённости внешней среды.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ САНКЦИОННОГО СДЕРЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА РОССИИ

2.1. Развитие санкционных ограничений в отношении российской экономики

Санкции, как инструмент экономического и политического давления, оказывают значительное влияние на развитие высокотехнологичных отраслей. Несмотря на то, что экономические санкции исторически рассматривались как часть дипломатических реалий в период Древней Греции, их признанная идентификация как инструмента влияния и принуждения относится к периоду окончания Первой мировой войны и документов Лиги Наций[193]. В современных реалиях санкции, как прошедшие определенный процесс эволюции [194] , представляют собой меры экономического, финансового, торгового или политического давления в форме конкретных запретов и ограничений, которые государства или международные организации применяют в отношении других стран, организаций или частных лиц для достижения определенных целей. Следует отметить, что в международных отношениях санкции рассматриваются как инструмент «умной» силы, т.е. интеграции «мягкой» и «жесткой» силы в рамках реализации четко поставленной политической цели [195]. Исторически санкции часто применяются как альтернатива вооружённым конфликтам,

---

[193] Бутакова Я.С. Анализ определения международных экономических санкций в современной науке // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 35-42.

[194] Афонцев С.А. Санкции и международные институты: перспективы снижения санкционных рисков для России // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2019. Том 14. № 3. С. 48-68.

[195] Родионова Е.С. Экономико-правовая природа санкций: степень их легальности и эффективности с точки зрения международного права // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 24-34.

предоставляя странам способ влияния на международные отношения, не прибегая к насилию.

В теоретическом контексте санкционное воздействие можно рассматривать через призму экономических теорий, механизмов международной торговли и инновационного развития.

Теория зависимости (Dependency Theory) [196], [197] подчеркивает, что страны, находящиеся в состоянии технологической зависимости от передовых экономик, становятся уязвимыми к санкциям, поскольку их развитие зависит от импорта ключевых технологий и капитала. Так, в контексте нефтегазового машиностроения это выражается в зависимости от западного оборудования для глубоководных и арктических проектов, а также от программного обеспечения для автоматизации. Санкции нарушают технологические цепочки, повышают стоимость научных исследований и разработок, что в конечном итоге приводит к стагнации отраслей, зависящих от передовых решений. Санкции определенно противоречат принципам свободной торговли.

Теория инновационных систем (Innovation Systems Theory) [198], [199], [200] акцентирует внимание на том, что успешное технологическое развитие требует интеграции в глобальные инновационные сети. Санкции, разрывающие эти связи, ведут к изоляции страны от передовых научных исследований и ограничивают возможности для развития новых технологий, что ослабляет инновационные возможности на внутреннем уровне.

---

[196] Рахманов А.Б. Концепция зависимости А. Г. Франка // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2013. №2. С. 52-67.

[197] Ленгрубер В. Теория зависимости: ее разработка и вклад в международные отношения // Ибероамериканские тетради. 2021. №9(1). С. 32-49.

[198] Etzkowitz H. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relation // Social Science Information. 2003. Vol. 42. No. 3. Pp. 293-338.

[199] Авдеев П.А., Пешина Э.В. Современные теоретические подходы к концепции открытой национальной инновационной системы // Вопросы управления. 2014. № 2 (8). С. 119-131.

[200] Бондаренко Н.Е., Дубовик М.В., Губарев Р.В. «Тройная спираль» как основа создания инновационных систем // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова.2018. №2 (98). С. 3-15.

Теория экономического роста (Economic Growth Theory)[201], [202], [203] утверждает, что долгосрочные темпы экономического роста зависят от накопления капитала и технологического прогресса. Санкции подрывают оба этих фактора, ограничивая инвестиции в наукоемкие отрасли, такие как нефтегазовое машиностроение, и сдерживая темпы роста через снижение производительности и эффективности.

Санкционное давление, как правило, является длительным процессом и одним из факторов неопределенности развития. Санкционное давление – это совокупность международных ограничений, которые применяются к странам или отдельным секторам экономики с целью изменить их политическое или экономическое поведение. Основная цель санкционной политики — изменение поведения субъектов, попавших под санкции, через ограничение их экономических возможностей и давления на внутренние политические и социальные процессы.

Типология санкций является предметом исследований многих исследователей – например, разделение санкций на виды представлено в работах Т. Биерстекера[204],Р. Пейпа[205], Е.С. Родионовой[206], Л.В. Крыловой[207] и др. На основе этого считаем обоснованным рассмотреть следующие виды санкций, с учетом цели настоящего исследования:

---

[201] Шараев Ю.В. Теория экономического роста. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.

[202] Березнев С.В., Кульпина Е.Е. Теории экономического роста и развития: зарубежный опыт и отечественная практика // Экономика и управление инновациями. 2018. №2. С. 4-11.

[203] Буценко И.Н., Горина Н.А.. Экономическое развитие национальной экономики: теории, сущность // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №3-1. С. 102-106.

[204] Biersteker T. Thinking about United Nations Targeted Sanctions / Biersteker T., Eckert S., Tourinho M. (eds.). Targeted Sanctions: The Impacts and Effectiveness of United Nations Action. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. P. 27.

[205] Pape R. Why Economic Sanctions Do Not Work? // International Security. 1997. Vol. 22. No. 2. Pp. 101-106.

[206] Родионова Е.С. Экономико-правовая природа санкций: степень их легальности и эффективности с точки зрения международного права // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 24-34.

[207] Крылова Л.В. Санкции как новая реальность мировой экономики // Мировая экономика и мировые финансы. 2024. Том 3. № 2. С. 5-10.

- экономические санкции, ограничивающие торговлю товарами и услугами (включая экспорт технологий и оборудования), фактически означая ограничение доступа к рынкам товаров, услуг и капитала;

- торговые санкции, означающие запрет на импорт или экспорт определённых товаров;

- политические санкции, означающие прекращение дипломатических отношений и международного сотрудничества;

- финансовые санкции, блокирующие доступ к международным финансовым рынкам и блокирующие доступ к различным источникам капитала;

- персональные санкции, представляющие собой замораживание активов компаний и физических лиц и ограничения на передвижение отдельных лиц;

- технологические санкции, нацеленные на ограничение доступа к передовым технологиям и инновациям.

Цели санкций могут варьироваться в зависимости от политической и экономической ситуации:

— наказание за нарушение международных норм — страны или организации, нарушающие нормы международного права или права человека, могут подвергаться санкциям. Например, санкции ООН против Южно-Африканской Республики в период апартеида;

— сдерживание агрессии — санкции могут применяться для предотвращения военных действий или попыток захвата территорий. Примером является санкционная политика против Ирака после вторжения в Кувейт в 1990 году;

— демократизация и защита прав человека — санкции часто применяются для стимулирования демократических реформ и защиты гражданских прав. Например, санкции 2008 года против режима Р. Мугабе в Зимбабве;

— ограничение доступа к стратегическим ресурсам и технологиям — санкции могут использоваться для сдерживания военного или экономического потенциала страны. Это характерно для санкций против Ирана, направленных на ограничение его ядерной программы.

Механизмы и эффективность воздействия санкций зависит от их структуры и целей. Основные механизмы воздействия включают:

— ограничение доступа к внешним рынкам: страны под санкциями теряют возможность полноценно торговать и участвовать в международных финансовых операциях. Это приводит к сокращению экспорта и импорта, замедлению экономического роста;

— прерывание технологических цепочек: санкции могут блокировать доступ к передовым технологиям, особенно в таких секторах, как энергетика, машиностроение и IT, – это препятствует развитию инноваций и снижает конкурентоспособность;

— финансовая изоляция: замораживание активов и ограничение доступа к международным кредитам ограничивают возможности инвестирования и модернизации экономики, что особенно важно для стран с высокой степенью зависимости от внешних заимствований.

Санкции часто приводят к следующим экономическим последствиям:

— снижение темпов роста экономики: санкции ограничивают экспортные доходы и доступ к внешним рынкам, что замедляет рост ВВП;

— рост инфляции: ограничение импорта может привести к дефициту товаров и росту цен, что особенно заметно в санкционных режимах с ограниченными внутренними ресурсами;

— ослабление валюты: ограничение доступа к международным финансовым рынкам часто приводит к девальвации национальной валюты и увеличению внешнего долга;

— замедление технологического развития: одна из ключевых целей санкций — ограничить доступ к передовым технологиям, что затрудняет модернизацию промышленности и замедляет инновационные процессы.

Санкции могут также приводить к непредвиденным политическим и социальным последствиям: социальное напряжение (внутренние экономические трудности, вызванные санкциями, могут приводить к росту социальной нестабильности и усилению протестных движений); консолидация власти (в некоторых случаях санкции могут способствовать укреплению позиций правящего режима, который использует санкции как оправдание для ужесточения внутренней политики и мобилизации населения против внешнего врага).

Санкции продолжают оставаться ключевым инструментом в международной политике и экономическом давлении. Их эффективность определяется множеством факторов, включая глобальное взаимодействие, устойчивость экономики страны и способность адаптироваться к новым вызовам. В одних случаях они могут существенно изменить политическую и экономическую ситуацию, а в других — укрепить власть действующего режима, что ведет к изоляции и экономическому застою.

Следует отметить, что более 60 стран ввели санкции против РФ – по состоянию на конец апреля 2025 года среди них особенно выделяются США (29% всего объема мировых санкций), Великобритания (17%), ЕС (14%), Швейцария (13%), Канада (11%), Япония (8%)[208].

В целом экономические санкции в отношении РФ (санкции в области научно-технического сотрудничества исходя из специфики действия в нефтегазовом секторе будут более сущностно и предметно рассмотрены далее в п. 2.2) сосредоточены в двух секторах: финансовый (банковский) и торговля[209], при этом следует выделить как универсальные типовые санкции, так и специфические, которые обусловлены характером международных экономических отношений между РФ другими странами (табл. 2.1).

---

[208] Интерфакс. X-Compliance. Санкции против России: актуальная статистика. 22.02.2022 - 25.04.2025. URL: https://x-compliance.ru/statistics?ysclid=m9x3y69684503423380.

[209] Контур Фокус,19.04.2024. Все санкции против России за 2 года. URL: https://focus.kontur.ru/site/news/50868-vse_sankcii_protiv_rossii_za_2_goda

Таблица 2.1. Основные экономические санкции против РФ.

Отрасль	Перечень универсальных санкций	Перечень специфических санкций
Торговля / Экспорт - Импорт	Запрет экспорта в Россию: а) товаров двойного назначения; б) техники, электроники, электрооборудования и машин по перечню; в) двигателей; г) технологий по перечню; д) комплектующих для технических устройств по перечню; е) отдельных групп товаров (алкоголь, химикаты, алмазы и бриллианты, уголь, нефть, предметы роскоши и др.). Установление потолка цен на российскую нефть.	ЕС: запрет ввоза из России (железо, уголь, нефть и нефтепродукты, а также товары, которые приносят государству значительный доход, - древесину, цемент, удобрения, морепродукты, алкоголь, алмазы). США: запрет торговли услугами (бухгалтерские услуги и консультирование по вопросам управления). Япония: эмбарго на российский уголь и нефть, запрет на экспорт вакцин, медицинского оборудования и роботов; отказ от планов экономического сотрудничества, повышение тарифов на импорт товаров из РФ. Великобритания: запрет на ввоз авиационного топлива, оборудования и технологий, используемых в морском деле.
Банковская / Финансовая	Отключение отдельных коммерческих банков от международных платежных систем. Замораживание финансовых активов российских юридических и физических лиц. Ограничение на размещение средств в иностранных банках. Ограничение доступа к кредитным ресурсам. Запрет финансовых операций в долларах и евро.	ЕС: запрет ввоза на территорию РФ евро валюты; запрет на открытие депозита в крипто-кошельке; запрет участия российским компаниям в публичных закупках. Страны G7: заморозка международных резервов Банка России. США: запрет на ввоз в РФ долларов.
Нефтегазовая	Запрет на поставки (экспорт) в Россию: а) технологий нефтедобычи и нефтепереработки; б) нефте- и газодобывающего оборудования; в) запасных частей для оборудования и остнастки; г) специального программного обеспечения; д) нефтесервисного оборудования и роботизированных систем. Приостановление участия в действующих проектах и отказ от заключения новых проектов в России. Рекомендации компаниям не участвовать в деятельности	ЕС: запрет ввоза нефти и нефтепродуктов. США: ужесточение экспортного контроля нефтегазового оборудования. Уход с российского рынка крупнейших нефтесервисных компаний («большая четверка» нефтесервисных компаний): Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes и Weatherford. Блокирование доступа к библиотеке технических решений. Закрытие доступа к международным нефтегазовым стандартам обмена информацией (POSC) и базе данных Big GeoData.

	компаний российского ТЭК. Запрет на фрахт судов для перевозки российского сырья.	
Энергетическая	Запрет на участие и финансирование проектов в сфере энергетики. Запрет на использование: а) технологий производства; б) программного обеспечения. Прекращение технической поддержки иностранного оборудования.	ЕС: запрет на поставки энергетического оборудования европейского производства.
Транспорт	Закрытие воздушного пространства для самолетов из России. Ограничение передвижения российских морских судов на территории отдельных стран. Ограничения в операциях по обмену и продаже коммуникационных технологий. Запрет на страхование деятельности танкеров в Черном море.	ЕС: запрет вхождения российским кораблям в порты стран (исключения составляют корабли с продовольственными, гуманитарными и энергетическими грузами и компании, которые перевозят медицинские и фармацевтические товары, еду и гуманитарные грузы), ввоза прицепов и полуприцепов для транспорта и товаров в них. Запрет продажи воздушных судов и запасных частей для них, оборудования для их производства и обслуживания.

Источник: разработано автором с использованием материалов: Бердышев А.В., Коровкина Ю.Н., Сергеева В.Д. Экономические санкции против России // Финансовые рынки и банки.2024. №1. С. 37-41. Таблица 1; Контур Фокус,19.04.2024. Все санкции против России за 2 года. URL: https://focus.kontur.ru/site/news/50868-vse_sankcii_protiv_rossii_za_2_goda; Трегубенко Ф.В. Устойчивое развитие ТЭК России в условиях санкций коллективного Запада // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 1. С. 107-117; Глинская М.В. Антироссийские санкции в отечественной нефтегазовой отрасли: проблемы и перспективы // Международная торговля и торговая политика. 2024. №10(2). С. 123-135 ; Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития в нефтегазовой сфере России в условиях международных санкций // Экономические науки. 2023. № 222. С. 284-291.

Исторические предпосылки введения санкций против России. Санкции против России, особенно в области высокотехнологичных отраслей, имеют корни в длительной политико-экономической истории. Первые санкции были применены ещё Ганзейским союзом, а в контексте РФ – в момент создания нового государства на территории бывшей Российской империи в 1917 году. Их эволюция связана с изменениями геополитической обстановки и международных конфликтов, что существенно влияло на развитие стратегически важных отраслей экономики России, включая нефтегазовый сектор. В основном санкции вводились США в одностороннем порядке, однако в последние годы к этому процессу активно подключились европейские страны. В прошлом веке применение санкций в отношении СССР было довольно частым: зарегистрированы в 1950-е годы 15 случаев, в 1960-е — 20, в 1970-е — 37, а в 1980-е — 23. В советский период, начиная с 1940-х годов, страны Запада ограничивали доступ СССР к передовым технологиям, которые могли использоваться для военных целей или модернизации промышленности, включая добычу и переработку нефти и газа. Эти санкции оказывали влияние на развитие нефтегазового оборудования, вынуждая СССР развивать собственные технологические решения в условиях дефицита зарубежных технологий [210] . В 1990-х показатель санкций в отношении превысил 50 случаев[211]. К началу 2023 года их количество составляет более 10 тысяч, а по состоянию на 25.04.2025 г. - 18 919[212]. Для сравнения: к России применено около 32,1% всех объявленных в мире санкций, другими лидерами по санкциям являются такие страны, как Китай и Иран (к каждой стране немногим более 4,5 тысяч санкций). Международное сообщество, в первую очередь США и страны Европейского Союза, инициировали санкции против российских компаний и секторов

[210] Лебедева Н.Е. Становление рынка нефтегазового машиностроения как фактор его современного состояния // Экономические системы. 2019. Т. 12, № 3-4. С. 36-45.
[211] Касатонов В.Ю. Санкции. Экономика для русских. М.: Алгоритм. 2015. 288 с.
[212] Интерфакс. X-Compliance. Санкции против России: актуальная статистика. 22.02.2022 - 25.04.2025. URL: https://x-compliance.ru/statistics?ysclid=m9x3y69684503423380.

экономики, тесно связанных с государством, таких как топливно-энергетическая, атомная, военная. С учётом того, что в 2014 году доля нефтегазовых доходов России составляла более 50%, а в последующих годах она снижалась, достигнув минимума в 28% в 2020 году, и незначительно роста в 2021-2022 годах и по состоянию на конец 2024 года нефтегазовая сфера вносит 30,3% в федеральный бюджет России [213], именно она стала основной целью точечных санкций, введённых враждебными странами. Эти санкции стали нарастать, трансформироваться, углубляясь в разные области экономики, включая и нефтегазовое машиностроение, обеспечивающее российский ТЭК.

Следует отметить, что во время военного конфликта с Грузией в 2008 году началось ужесточение санкционных ограничений, но оно не было столь значительным для технологических секторов. Было одобрено решение лидеров ЕС о приостановке переговоров по новому соглашению о сотрудничестве с Россией, а также прозвучали призывы сократить энергетическую зависимость Европы от российских ресурсов. Присоединение Крыма в 2014 году стала катализатором для введения секторальных санкций, которые непосредственно ударили по нефтегазовому сектору. Страны Запада стали вводить экономические ограничения, резко снизив доступ российских компаний к международным финансовым рынкам и высокотехнологичному оборудованию и технологиям. Эти меры особенно сильно затронули нефтегазовый сектор, поскольку Россия в значительной степени зависит от западных технологий для разработки и добычи нефти и газа, особенно на шельфе и в Арктике.

---

[213] Милькин В. Доля нефтегазовых доходов бюджета растет выше плана // Ведомости, 30.10.2024. URL: https://www.vedomosti.ru/analytics/krupnyy_plan/articles/2024/10/30/1071779-dolya-neftegazovih-dohodov-byudzheta-2024-rastet-vishe-plana?from=copy_text.

С введением закона CAATSA (Countering America's Adversaries Through Sanctions Act[214]) в 2017 году в США санкционные меры только усиливались. Этот закон расширил секторальные санкции, сделав более сложным получение технологий и финансов для крупных энергетических проектов. Основные ограничения касались доступа к технологиям для глубоководной добычи, шельфовых месторождений и арктических проектов, что поставило под угрозу стратегические планы России по освоению новых источников углеводородов. Кроме того, санкции коснулись компаний, производящих оборудование для этих проектов, ограничив их доступ к западным технологиям, программному обеспечению и финансовым ресурсам. Это напрямую повлияло на нефтегазовое машиностроение, так как все технологическое оборудование, применяемое в работе, является иностранным, в том числе на буровых установках, построенных на российских верфях, ключевые производители оборудования и технологий для этих процессов находились за пределами России, главным образом в странах Запада. Американские санкции в 2019 году против российского газопровода «Северный поток – 2», принадлежащего компании «Газпром», результатом которых стала приостановка проекта по его строительству, стали важной вехой в «использовании энергоносителей как инструмента политического давления» [215] . Затем действия, во-первых, со стороны Германии в отношении сертификационных работ снова приостановили проект уже в 2021 году, а во-вторых, расширение действующих санкции со стороны стран Запада усугубили проблемы реализации не только проекта «Северный поток – 2», но и проекта «Турецкий поток», т.к. под новые ограничения попали иностранные компании, которые предоставляли услуги аренды морских судов для укладки труб.

---

[214] United States Congress. H.R.3364 - Countering America's Adversaries Through Sanctions Act115th Congress (2017-2018). Public Law No: 115-44 (08/02/2017). URL: https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/3364/text.

[215] Смирнов Е.Н. Эволюция международной практики применения антироссийских экономических санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 4. С. 7-35.

Специальная военная операция, начавшиеся в 2022 году привела к беспрецедентному ужесточению санкций, включая почти полную изоляцию от западных технологий, используемых в нефтегазовом машиностроении. В конце февраля 2022 года ЕС наложил запрет на экспорт оборудования и технологий для российских нефтеперерабатывающих заводов и запретил оказание услуг по ремонту и обслуживанию ранее закупленного европейского оборудования, активно применяемого в новых проектах по глубоководному бурению на арктическом шельфе и добыче сланцевых ресурсов [216] . Сложившаяся ситуация с оборудованием для переработки углеводородов усложнилась тем, что российские компании долгие годы не вкладывались в развитие отечественных технологий, предпочитая более дешевые импортные технологии и оборудование[217].

Санкции затронули ключевые компоненты технологических цепочек: программное обеспечение (для 3D моделирования геологических структур, анализа данных сейсморазведки, а также геофизических данных по скважинам), оборудование для бурения, технологии для высокоточного производства деталей. Это резко увеличило санкционные риски для российской нефтегазовой отрасли и затребовало оперативных управленческих действий для поиска альтернативных поставщиков и развития собственного производства высокотехнологичных компонентов[218].

Формально санкции США поставили блокировку на проект «Северный поток – 2», было расширено число персональных санкций на физических лиц, а также расширены барьеры на привлечение капитала крупнейшим российским корпорациям и банкам и усилен экспортный контроль в части

---

[216] Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155.

[217] Союз производителей нефтегазового оборудования. Официальный сайт. URL: https://www.derrick.ru.

[218] Лебедева Н.Е., Степнов И.М. Трансформация стратегии развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32, № 6. С. 229-235.

получения экспортных лицензий и требований к программному обеспечению и технологиям. Значимое решение для реализации финансовых расчетов было принято совместно США и отдельными европейскими странами по блокировке международных резервов Банка России и отключению ведущих российских банков от системы SWIFT. ЕС расширил санкции, аналогичные американским, не только полностью введя запрет на экспорт оборудования и технологий для нефтепереработки, но и увеличив охват банков и ужесточив ограничения в финансовом секторе – они включили запрет на участие в проектах Российского фонда прямых инвестиций.

Данные о ситуации в российском ТЭК за период 2012-2021 гг. (рис. 2.1) показывают среднее значение уровня зависимости от импорта оборудования в нефтегазовом секторе на уровне 30%, а в нефтедобыче – 51%[219], при этом динамика импорта показательно снизилась в 2016 и 2021 годах соответственно числу вводимых санкций в эти годы (рис. 2.2).

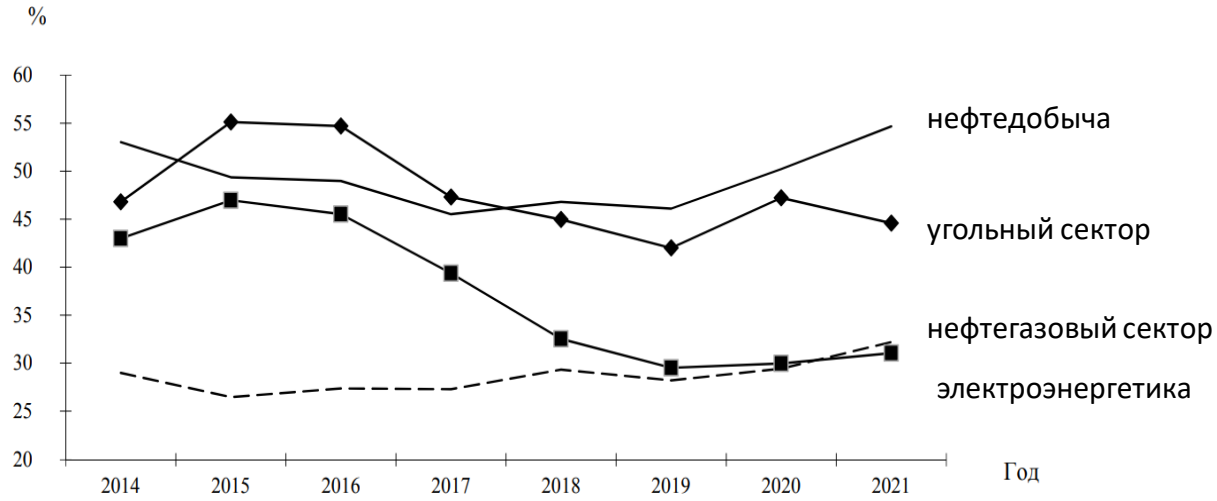


Рисунок 2.1. Среднее значение уровня зависимости от импортного оборудования в секторах ТЭК.

Источник: Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155. Рисунок.

[219] Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155.

Из приведенной статистики (рис. 2.1) заметно, что секторы с наибольшей импортной зависимостью (добыча нефти и угля) демонстрировали положительные изменения в 2015–2019 гг., но к концу 2021 года опять увеличили долю импорта до уровня 2014 года. Лишь электроэнергетика и теплоснабжение продемонстрировали постоянное снижение импортной зависимости.

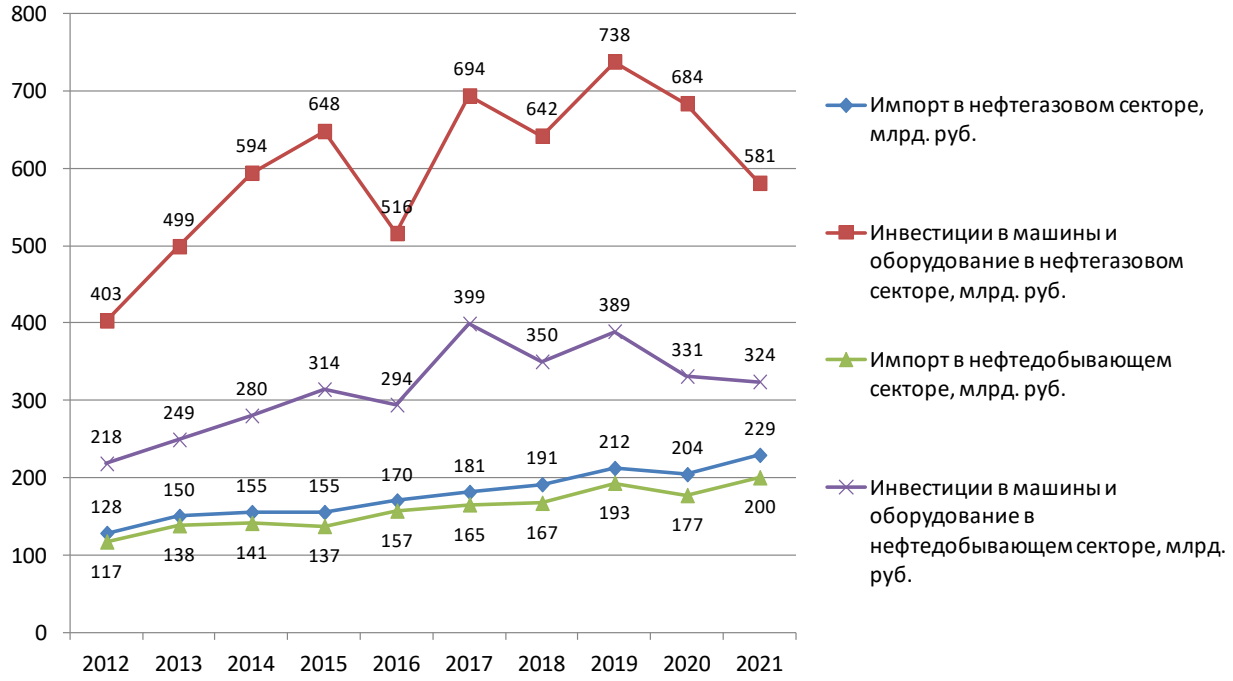


Рисунок 2.2. Показатели импорта в нефтегазовом и нефтедобывающем секторах экономики РФ.

Источник: составлено автором по данным: Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155. Таблица 2, 3.

Данные изменения связаны с рядом факторов:

– совместные предприятия с зарубежными компаниями сосредоточили производство газовых турбин большой мощности в России. Например, в 2011 г. компания General Electric стала участником создания ООО «Русские Газовые Турбины» и компания Siemens – ООО «Сименс Технологии Газовых Турбин», и спустя три года были запущены заводы по производству данных турбин в Ярославской и Ленинградской области соответственно;

– до введения санкций 2014 года в рамках договоров о предоставлении мощности наблюдался пик приобретения импортного оборудования для генерирующих объектов для строительства парогазовых установок.

Успехи в электроэнергетике, достигнутые организацией совместных проектов с иностранными компаниями, хотя и уменьшают импорт, но не решают вопрос технологической независимости и сохраняют угрозы для инвестиционных и производственных цепочек. Проблема в том, что сохраняется зависимость от импорта сложных элементов, без которых производство не может функционировать устойчиво, а значительное количество деталей может оставаться иностранным. Поэтому логично применять расчёт степени адаптации на всех уровнях производственных цепочек при разработке инвестиционных проектов. По мнению исследователей ИНП РАН, ключевым условием для достижения положительных изменений может стать выделение не менее 1% ВВП на исследования и разработки, с учетом того, что в настоящее время лишь 1 п.п. финансируется из внутренних источников, а 1,1% приходится на импорт зарубежных технологий, оборудования и программного обеспечения [220] . Стратегия импортозамещения должна включать как вытеснение иностранных поставщиков с внутреннего рынка, так и продвижение отечественной продукции, способной конкурировать на мировых рынках. Российскому ТЭК — это доступно – динамика импортируемого оборудования в нефтегазовом и нефтедобывающем секторах экономики РФ за период 2012-2021 гг. показывает снижение, в частности, для буровых станков и платформ, а также труб и арматур, косвенно подтверждая определенную адаптацию под санкционные ограничения[221] (рис. 2.3).

---

[220] Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. члена-корреспондента РАН А.А. Широва. М.: Артик Принт, 2022. 296 с.

[221] Адаптация российских промышленных компаний к санкциям: А28 первые шаги и ожидания: докл. к XXIV Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2023 г. / Ю.В. Симачев, А.А. Яковлев, В.В. Голикова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 38 с

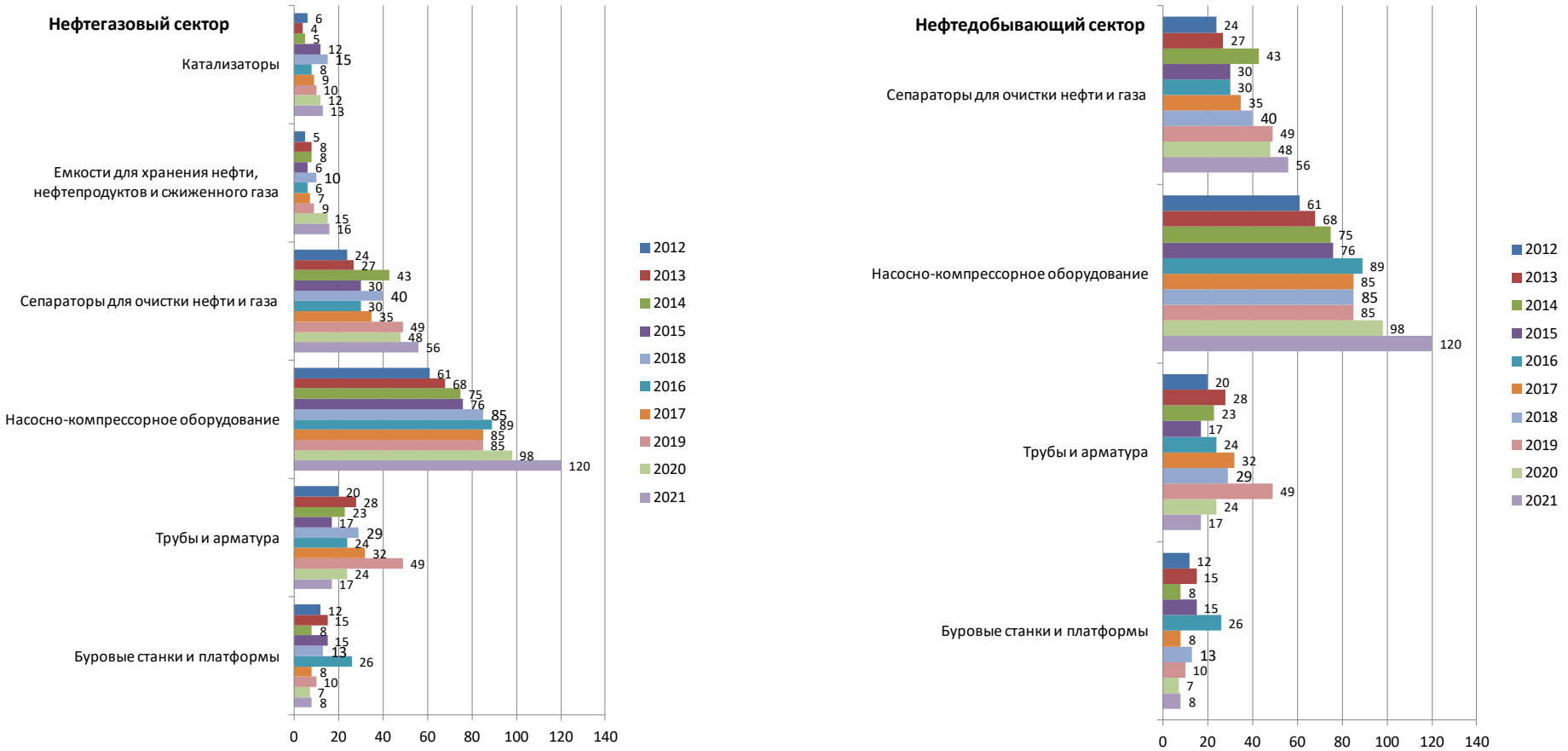


Рисунок 2.3. Динамика импортируемого оборудования по видам в нефтегазовом и нефтедобывающем секторах экономики РФ.

Источник: составлено автором по данным: Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155. Таблица 2. 3.

Реализация программы импортозамещения с 2019 года принесла заметные результаты. Более 60 проектов по производству отечественной продукции уже внедрены, например: впервые в России запущено производство центробежных компрессоров для СПГ-заводов (АО «РЭП Холдинг») и противотурбулентных присадок (ПАО «Транснефть»), платформа с российским программным обеспечение «Цифровое месторождение» (ПАО «Роснефть»)[222], изготовлен первый отечественный теплообменник для четвертой очереди завода «Ямал СПГ» (ПАО «Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск») и др., что отражает важный шаг в локализации производства ключевого оборудования для крупных проектов СПГ и способствует снижению зависимости от импорта и повышению технологической самостоятельности страны.

Таким образом, несмотря на санкции, российский нефтегазовый комплекс постепенно наращивает технологическую независимость, что снижает риски для экономической безопасности страны: а) с 2014 года импортозависимость нефтегазовой отрасли сократилась с 67% до 38%, и такие результаты были достигнуты благодаря взаимодействию государства с промышленным сектором[223]; б) 12 компаний ТЭК уже согласовали список из более чем 220 наименований оборудования, которые были признаны приоритетными в условиях технологического дефицита с учетом роста спроса на них до 2030 года, включая сейсморегистрирующие кабели и высокотемпературные геофоны для зондов в геологоразведке, химические реагенты для очистки буровых растворов и резцы для долот в бурении, а также змеевики печей пиролиза и детали для экструдеров в нефтепереработке.

---

[222] Козлова М.А., Федосов П.В., Измайлов И.Ю. Экономический эффект от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой промышленности // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2. № 5. С. 226–230.

[223] Новак А. Доля импортного оборудования в разных сегментах ТЭК варьируется от 25 до 90% // Нефть и капитал, 25.09.2023. URL: https://oilcapital.ru/news/2023-09-20/dolya-importnogo-oborudovaniya-v-raznyh-segmentah-tek-variruetsya-ot-25-do-90-novak-3047190.

Данные о внешней торговле РФ (рис. 2.4) свидетельствуют о неоднозначной динамике за период 2022-2024 гг. – снижении импорта в целом по всем группам товаров отмечается в 2024 году лишь на 0,8 п.п. против роста в 2023 году на 11,7%. Наибольшая доля снижения импорта приходится на страны Европы и составляет в общем объеме 28,5%. Наибольший прирост экспорта в РФ приходится на долю африканских стран (42,9%) при их незначительной доле в общем экспорте. По группам товаров, в разделе «Машины, оборудование и транспортные средства, и другие товары (код 68-70, 84-97)» [224] в 2024 году экспорт увеличился на 1,9% и импорт – на 0,9%. В 2023 году ситуация была противоположной – экспорт снизился на 25,5% при росте импорта на 24,1%.

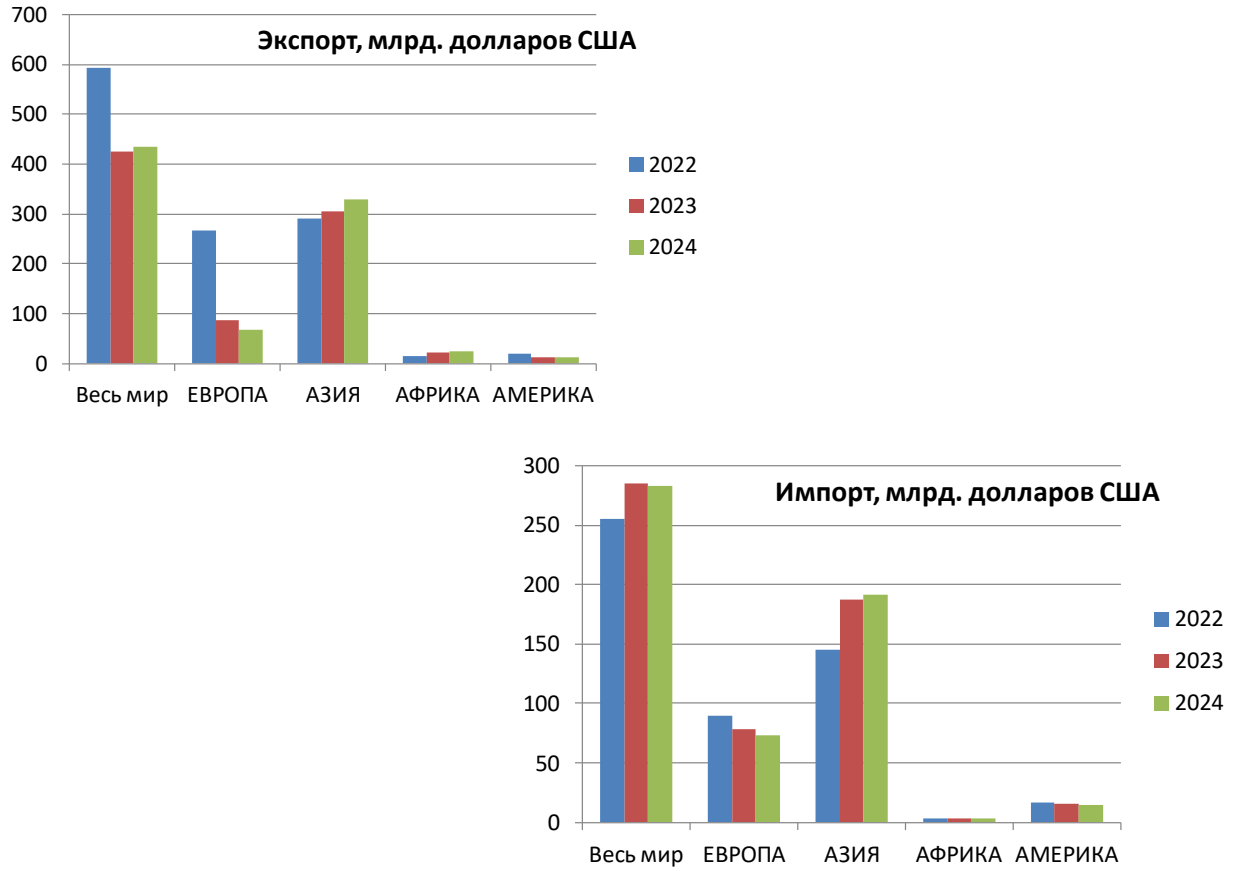


Рисунок 2.4. Показатели внешней торговли РФ в 2022-2024 гг.

Источник: сформировано автором на основе данных: ФТС России. Итоги внешней торговли со всеми странами. Данные статистики. URL: https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg/vneshn-torg-countries.

[224] ФТС России. Итоги внешней торговли со всеми странами. Данные статистики. URL: https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg/vneshn-torg-countries.

В условиях сокращения экспорта нефтепродуктов, никеля, природного газа, а также железа и стали, общие тенденции экспорта показывают уменьшение поставок в Европу на 33,8% и значительное увеличение поставок в Азию (на 8,5%), Африку (на 23,5%) и Америку (на 14,2%).

Импорт также снизился по всем направлениям, включая Европу (на 14,1%) и Америку (на 15,8%). Из Азии импорт упал на 4,8%, в том числе из Китая на 0,8%, что связано с проблемами расчетов из-за опасений вторичных санкций. Рост торгового оборота с Китаем на 1,8% компенсируется снижением поставок китайской продукции в РФ. Общие сложности в торговле, в частности с Европой и Китаем, отражают последствия санкций и изменений в мировой торговой политике.

Современный контекст санкционных рисков требует усиленного внимания к развитию отечественного машиностроения, что, в свою очередь, влияет на производственные цепочки, уровень инноваций и международные партнерства[225]. В нефтегазовом секторе данная проблематика отчетливо выделяется, и очередные волны санкций с 2014 года позволили выделить определенную неоднородность в адаптации этого сектора и формирования потенциала технологического развития. Так, оборудование, используемое в процессах нефте- и газодобычи, преимущественно российской разработки и производства (например, станки-качалки, изготовляемые в АО «Уралтрансмаш», ООО «ИЗСМ» и ПАО «Редуктор», фонтанная арматура, изготовляемая на Воронежском механическом заводе и Зеленодольском заводе, насосы для нефтедобычи[226], изготавливаемые в ООО «ПК «Борец», ООО «ПК «Алмаз», ПАО «Ижнефтемаш», ООО «ВНИИБТ-Буровой инструмент» и др. и уже давно зарекомендовавшие себя в отрасли[227]),

[225] Лебедева Н.Е., Степнов И.М. Трансформация стратегии развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32, № 6. С. 229-235.
[226] Эй Ти Консалтинг. Обзор рынка погружных насосов для добычи нефти в России. URL: https://atconsult.ru/oilpump.html?ysclid=m9ygitwx6b245634517.
[227] Барихина Г., Сафронов Д.. Обзор рынка насосного оборудования для нефтедобывающей отрасли // Территория Нефтегаз.2008. № 11. С. 22-35.

учитывающее специфику технологического процесса и особенностей извлечения.

Следовательно, исторический контекст санкционных ограничений против России создает сложные условия для развития нефтегазового машиностроения и требует стратегических управленческих решений в условиях усиления технологической изоляции – санкции потребовали кардинального решения задачи развития при устоявшихся предпочтениях и экономической обоснованности приобретения иностранного оборудования и технологий. Санкционное давление на российский нефтегазовый сектор стало стимулом для компаний не только разрабатывать аналоги зарубежных технологий, но и создавать уникальные современные разработки, и это становится основной стратегической целью для российской науки и промышленности.

Таким образом, введение санкций против России обусловлено не только геополитическими конфликтами, но и стремлением ограничить её экономические возможности, что особенно ярко проявляется в таких стратегически важных отраслях, к которым относится нефтегазовый сектор.

Следует отметить, что в арсенале санкционного инструментария есть полное торговое эмбарго, которое на настоящий момент не реализовано в полной мере, и недружественные страны более расширяют перечни товаров и технологий, запрещенных к экспорту в РФ, и повышают таможенные пошлины в рамках реализации собственной протекционистской политики. Логически постановка и реализация цели импортозамещения для страны, подвергшейся санкциям, вполне обоснована стратегически, но экономически сложно оправдываема и в определенных условиях трудноосуществима, прежде всего, именно по критерию финансирования. Эксперты отмечают, что в целом это может привести к искажению «экономической структуры государства, и ущерб от этого намного серьезнее, чем непосредственно от

самих санкций» [228]. Даже при наличии достаточного научно-технического потенциала решение задачи импортозамещения может оказать значительное влияние на структуру отраслей в экономике страны, создав или непропорциональные связи или сделав убыточными отдельные важные с позиции самообеспечения развития страны отрасли.

2.2. Санкционный механизм сдерживания для развития отдельных отраслей и секторов экономики

Исторически изначально между западными странами и Россией (Советским Союзом ранее) политическое противостояние выступало в комплексе с экономическим в виде разнообразных санкций, но учитывая российский промышленный потенциал, особенно давлению подвергались сектора добывающей и обрабатывающей промышленности. Наибольших масштабов этот процесс достиг к началу 80-х гг., когда появился запрет на поставку в СССР электронного и нефтегазового оборудования. США боялись роста энергетической зависимости Европы и всячески препятствовали строительству газопровода Уренгой–Помары–Ужгород. Последующий развал Союза на некоторое время смягчил противостояние. Частичная утрата субъектности, вступление России в ВТО на фоне деиндустриализации и резкого рост технологической зависимости позволило снять санкционное давление. В ноябре 2012 году была отменена поправка «Джексона-Вэника», ставшая символом эпохи «холодной войны»[229], но уже начиная с 2014 года санкции стали катализатором для пересмотра стратегий управления технологическим развитием в нефтегазовом секторе.

---

[228] Межевич Н.М., Шамахов В.А., Хлутков А.Д. Санкции: глобальное содержание — региональные последствия К вопросу о последствиях санкций для Санкт-Петербурга // Управленческое консультирование. 2023. № 9(177). С. 9-17.

[229] Юнгблюд В.Т., Ильин Д.В.. Поправка Джексона-Вэника и развитие советско-американских отношений в 1972-1975 гг. // Вестник МГИМО Университета.2020. №2 (71). С. 7-39.

Ключевая проблема — зависимость нефтегазовых предприятий от импорта оборудования и сервисных услуг[230]. В условиях международной нестабильности эта зависимость усиливается, так как многие контракты не выполняются, а сотрудничество с зарубежными партнёрами прекращается. Уход крупнейших иностранных нефтесервисных компаний, таких как Halliburton и Schlumberger, стал серьёзным ударом для отрасли, хотя их доля на российском рынке не превышала 20%.

В ответ на эти вызовы, с 2014 года российское правительство приняло новый закон о промышленной политике[231] и совместно с ключевыми ведомствами и отраслевыми компаниями активно развивает программы по снижению зависимости от импорта технологического оборудования[232]. В 2019 году был принят ряд нормативных актов, направленных на локализацию производства и развитие отечественных технологий[233],[234]. Среди них — «дорожные карты» по освоению нефтяных месторождений, развитию нефтегазохимического комплекса[235],[236] и локализации оборудования для

---

[230] Лебедева Н.Е. Становление рынка нефтегазового машиностроения как фактор его современного состояния // Экономические системы. 2019. Т. 12, № 3-4. С. 36-45.

[231] Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. №488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».

[232] Постановление Правительства РФ от 16.09.2016 №925 (ред. от 16.05.2022) «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами».

[233] Министерство энергетики РФ. Импортозамещение в ТЭК. URL: https://minenergo.gov.ru/activity/import-substitution-in-fuel-and-energy-complex.

[234] Постановление Правительства РФ от 12 декабря 2019 г. №1649 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным технологиям в рамках реализации такими организациями инновационных проектов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

[235] Распоряжение Правительства РФ от 28.02.2019 № 348-р (ред. от 18.01.2021) «Об утверждении плана мероприятий (дорожной карты) по развитию нефтегазохимического комплекса в Российской Федерации до 2025 года» (вместе с "Планом мероприятий ("дорожной картой") по развитию нефтегазохимического комплекса в Российской Федерации на период до 2025 года").

средне- и крупнотоннажного производства СПГ и строительства осуществляющих транспортировку СПГ судов газовозов.

Стратегия покупки всего необходимого за нефтедоллары уступила место новому курсу на экономическую независимость. Введенные санкции продемонстрировали необходимость в диверсификации поставок и импортозамещении критически важных технологий и оборудования[237].

В 2012 г. были сделаны первые попытки защиты национального производства нефтегазового оборудования за счёт введения импортных пошлин. Относительно удачный опыт производства буровых установок на «Уралмаш Нефтегазовое Оборудование Холдинг» позволил создать конкуренцию китайским компаниям[238]. В 2014 г. новая волна санкций коснулась импортной техники добычи на шельфе и в Арктике. Ограничения коснулись 68% поставок импортной высокотехнологичной продукции. В этот период функции по развитию импортозамещения возложили на Минпромторг и процессы стали принимать более системный характер. Научно-технический совет (НТС) по развитию нефтегазового машиностроения сформировал перечень критического оборудования, технических устройств и комплектующих для ТЭК, подлежащих первоочередному замещению. Далее волна санкций только усиливалась. В 2018 г. компания Oracle отказалась сотрудничать в сфере разведки и добычи нефти[239], французская Sercel, занимавшая до 80% российского рынка сейсмических кос, прекратила ремонт своего оборудования. Американская BOLT остановила реализацию комплектующих для пневмоисточников. В

---

[236] Распоряжение Правительства РФ от 16 мая 2023 г. № 1241-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по развитию нефтегазохимического комплекса РФ на период до 2025 г.».

[237] Винтилов С.В., Акишев Д.А., Жолобов В.П., Зайцев В.И. Анализ проблем, связанных с образованием отложений в процессах переработки нефтии ростом коррозионного износа оборудования на НПЗ // Химическая техника. 2015. № 6. С. 27–29.

[238] Дерюгин Р.А. Киберпреступность в России: современное состояние и актуальные проблемы // Вестник Уральского юридического института МВД России. 2019. № 2 (22). С. 46–49.

[239] Гундерич Г.А. Состояние киберпреступности // Научный вестник Крыма. 2018. № 4 (15). С. 11.

итоге под угрозой оказалась реализация более 50 соглашений с партнерами из США, Норвегии, Венесуэлы и арабских стран.

Власть стала рассматривать санкции не только в качестве угрозы, но и как внешний стимул к развитию собственной экономики [240]. Более того, Россия стала активно вводить встречные санкции против недружественных стран, для защиты отечественного производителя. С 2018 г. такие меры были официально закреплены законодательно [241]. В первую очередь запреты коснулись импорта продуктов питания, и это быстро сказалось на развитии сельского хозяйства и ряде других сегментов рынка. Однако, развить успех, эффективно воспользоваться санкциями для восстановления машиностроении и других высокотехнологичных производств не удалось. Это хорошо видно на примере НГС экономики.

К 2014 году уровень импортозависимости по оборудованию в целом по отраслям составлял 60%. Руководство страны понимало проблему и старалось исправить ситуацию. Определённые успехи были достигнуты и по ряду направлений – долю отечественного оборудования удалось существенно поднять: к 2020 г. в целом по промышленности она составила 50%, а к 2022 г. - 60% [242] - в целом к концу 2023 года диапазон составлял от 25 до 90% [243].

НГС достаточно комплексное многоотраслевое образование в экономике страны, поэтому санкции также оказывают комплексное воздействие на его технологическое и экономическое развитие, но также и на связанные с ним отрасли и сектора. Очевидно, что санкционные меры, введённые международными государствами и организациями, направлены на

---

[240] Кудряшов А.Л. Особенности развития промышленного сектора российской экономики в условиях санкционного давления // Вестник евразийской науки. 2024. Том 16. № s3. URL: https://esj.today/PDF/09FAVN324.pdf.

[241] Федеральный закон от 4 июня 2018 г. №127-ФЗ «О мерах воздействия (противодействия) на недружественные действия Соединенных Штатов Америки и иных иностранных государств».

[242] Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. члена-корреспондента РАН А.А. Широва. М.: Артик Принт, 2022. 296 с.

[243] Новак А. Доля импортного оборудования в разных сегментах ТЭК варьируется от 25 до 90% // Нефть и капитал, 25.09.2023. URL: https://oilcapital.ru/news/2023-09-20/dolya-importnogo-oborudovaniya-v-raznyh-segmentah-tek-variruetsya-ot-25-do-90-novak-3047190.

ограничение доступа к передовым технологиям, финансам и ресурсам, что сдерживает развитие целого ряда ключевых отраслей, критичных для функционирования и роста нефтегазового сектора. Рассмотрим более детально, как санкции влияют на развитие отдельных отраслей и секторов экономики.

Одна из важнейших отраслей, страдающих от санкционного давления, — *машиностроение*, которое играет центральную роль в обеспечении нефтегазового сектора необходимым оборудованием. Санкции затрудняют не просто приобретение, но и локализацию производства буровых установок, компрессоров, насосов и других критически важных компонентов, которые требуют доступа к современным технологиям и материалам, и которые часто импортируются из стран, ведущих санкционную политику. Ограничения в поставках высокотехнологичных компонентов приводят к снижению эффективности оборудования, увеличению затрат на его обслуживание и сокращению объемов добычи, что особенно критично в условиях растущей конкуренции на мировом рынке. В итоге, санкционное сдерживание создает многослойные проблемы для машиностроения, затрудняя доступ к передовым технологиям, финансированию и международному сотрудничеству. Эти ограничения существенно замедляют модернизацию и развитие нефтегазового сектора, что в конечном итоге негативно сказывается на экономическом росте и конкурентоспособности страны. Для преодоления этих вызовов необходимо активное развитие внутренних ресурсов, научно-исследовательской деятельности и профессиональной подготовки, что позволит адаптироваться к новым условиям и обеспечить устойчивый рост машиностроительной отрасли.

Не менее значимыми являются *химическая и нефтехимическая***,** а также *нефтеперерабатывающая* отрасли. Первая является важным поставщиком продукции для нефтегазового сектора, обеспечивая нефтегазовые компании необходимыми реагентами и материалами для переработки и очистки сырья. Санкции ограничивают доступ к современным химическим соединениям,

которые используются в процессах гидроразрыва пласта, увеличения производительности скважин, а также в процессе транспортировки углеводородов и в основном производятся за рубежом в недружественных странах. Ограничения на их экспорт затрудняют поддержание технологических процессов на высоком уровне. В результате, компании сталкиваются с необходимостью искать альтернативные решения внутри страны. Это приводит к росту затрат на добычу и переработку нефти и газа, то есть повышению себестоимости, а также к снижению качества продукции, что отражается на экспортном потенциале страны.

Нефтехимические и нефтеперерабатывающие заводы перерабатывают углеводородные материалы. Когда речь идет о масштабах российской нефтеперерабатывающей промышленности, важно отметить, что она является одной из крупнейших в мире. По общему объему переработки нефти Россия, занимая третье место в мире, уступает лишь США и Китаю, - всего в России функционирует 40 нефтеперерабатывающих заводов совокупной мощностью 341 млн. тонн нефти[244]. В 2022 году в России было переработано 271,1 млн. тонн нефти, что превышает потребности внутреннего рынка, примерно в два раза, в 2023 году объемы незначительно увеличились до 275 млн. тонн нефти[245] и в 2024 году снизились до 266, 5 млн. тонн нефти вследствие. При этом имеет место быть атаки на нефтяную инфраструктуру России как фактор существенных рисков в отрасли.

Введение санкций США и Евросоюза замедляет процесс модернизации нефтеперерабатывающих заводов в России. Это связано с высокой зависимостью российской нефтепереработки от импорта оборудования (табл. 2.2) и технологий[246], особенно для вторичной переработки нефти. В 2021

---

[244] СИАЛА. Рынок нефти и нефтепродуктов России. URL: https://seala.ru/oil/neftrossiya.

[245] РИА Новости, 20.02.2024. Минэнерго зафиксировало снижение нефтипереработки в России. URL: https://ria.ru/20240220/neft-1928588233.html.

[246] Байкова О.В., Большакова О.И., Чеботаева Е.С., Громыко Е.О. Оценка результатов модернизации и перспектив развития российской нефтепереработки в условиях санкционных ограничений // Вестник университета. 2023. №11. С. 81-91.

году поставки оборудования из Евросоюза для этой отрасли составили 1,5 млрд евро, из них 700 млн. пришлись на Германию.

Таблица 2.2. Импорт оборудования в нефтеперерабатывающей отрасли России до 2023 года.

Тип оборудования	Подтип оборудования	Доля импорта, %
Насосы	центробежные, высокого давления	80
Компрессоры	поршневые	80
Печи	нагревательные реакционные	10 40
Арматура	высокого давления	70

Источник: составлено автором на основе данных: Егиянц А.А., Кириченко О.С. Проблемы модернизации переработки нефтяных продуктов в Российской Федерации в условиях санкционного давления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 9А. С. 327-333.

Наибольшая зависимость нефтеперерабатывающей отрасли России от импорта сохраняется в таких категориях оборудования, как насосы, арматура, поршневые компрессоры[247]. Быстрое налаживание производства этих товаров в России затруднено, однако эксперты предлагают сотрудничество с Китаем и Индией для решения проблемы. В то же время, ситуация с катализаторами улучшилась: доля импорта снизилась с 68,2% до 30,5% благодаря развитию собственного производства компаниями «Газпром нефть» и «Лукойл».

Однако, зависимость от зарубежного программного обеспечения, используемого в технологических процессах нефтепереработки, остается критической – более 90%. Решение этой проблемы возможно, и Россия обладает потенциалом для создания собственных IT-продуктов. Первым шагом к суверенитету в области ПО стал указ Президента от 30 марта 2022 года, запрещающий закупки иностранного ПО для критической инфраструктуры.

[247] Егиянц А.А., Кириченко О.С. Проблемы модернизации переработки нефтяных продуктов в Российской Федерации в условиях санкционного давления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 9А. С. 327-333.

Транспортная и логистическая инфраструктура играет ключевую роль в доставке нефти и газа на внешние рынки. Санкционные ограничения на использование международных транспортных маршрутов, портов и судов, трубопроводной инфраструктуры, а также на привлечение иностранных логистических операторов создает серьезные проблемы для транспортировки углеводородов, существенно замедляя процесс экспорта ресурсов и снижая возможности доступа к внешним рынкам. Кроме того, логистические цепочки становятся менее гибкими и устойчивыми, что снижает эффективность всей системы поставок.

Немаловажным фактором остается и *энергетический сектор*, являющийся важнейшей частью экономики, также сталкивается с санкционными барьерами. Санкции ограничивают доступ к новым технологиям и оборудованию для повышения энергоэффективности и улучшения производственных процессов. Санкции затрудняют доступ к инвестициям и партнёрству с иностранными компаниями, что тормозит технологические инновации и проекты по развитию возобновляемых источников энергии, приводя к затормаживанию развития энергетической инфраструктуры и в целом оказывая влияние на энергетическую безопасность и возможности инновационных решений в отрасли.

Генерирующие компании России выявили ключевые риски для энергетического сектора в условиях санкций, включая возможные проблемы с эксплуатацией энергоблоков, использующих иностранное оборудование, что может привести к их закрытию. Особое внимание уделяется газовым турбинам, установленным на ТЭС общей мощностью около 35 ГВт. В качестве возможного решения рассматривается переориентация на оборудование из Китая, Индии и Ирана.Основные проблемы включают дефицит запчастей, отсутствие сервисного обслуживания и рост стоимости модернизации. В результате санкций западные технологические и сервисные компании покинули Россию, а научно-технологическое сотрудничество с Европой, США, Японией и Южной Кореей было приостановлено. Это

коснулось не только России, но и других стран с богатыми нефтегазовыми ресурсами, таких как Иран, Сирия и Венесуэла. Совет производителей энергии (СПЭ), объединяющий генерирующие компании РФ, предлагает меры по ускоренной сертификации неоригинального оборудования, созданию обменного склада запчастей и ускорению импортозамещения в IT-секторе. Генераторы предлагают внести поправки в законодательство, чтобы оборудование из стран, не поддержавших санкции, приравнивалось к продукции Евразийского экономического союза.

Финансовый сектор также испытывает серьезные проблемы из-за санкций, направленных на ограничение доступа к международным рынкам капитала, что затрудняет привлечение инвестиций для реализации масштабных нефтегазовых проектов. Финансирование крупных нефтегазовых проектов, включая строительство новых месторождений и модернизацию инфраструктуры, становится сложной задачей, поскольку компании сталкиваются с дефицитом финансирования и вынуждены без внешнего финансирования полагаться на внутренние ресурсы[248], откладывать реализацию перспективных стратегических проектов, что существенно замедляет темпы развития и снижает конкурентоспособность.

Научно-исследовательская и проектная деятельность играет ключевую роль в технологическом развитии и конкурентоспособности на мировом рынке любой отрасли, особенно такой сложной и высокотехнологичной, как нефтегазовая. В условиях санкционного давления данная сфера сталкивается с серьёзными вызовами, что значительно ограничивает её возможности и сдерживает прогресс: 1) ограничение доступа к международным научным исследованиям и передовым технологиям представляет собой одну из главных проблем. Например, в нефтегазовой отрасли доступ к передовым технологиям для разведки и бурения, таким как

[248] Лебедева Н. Конгломератные поглощения как источник финансирования приоритетного направления деятельности компаний // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2011. № 1. С. 628-632.

3D-сейсморазведка или горизонтальное бурение, часто зависит от сотрудничества с зарубежными научными институтами и компаниями, которые могут быть заблокированы санкциями; 2) санкции влияют на финансирование научно-исследовательских проектов. Без достаточного финансирования, многие перспективные разработки остаются на уровне прототипов или ранних исследований, не доходя до этапа коммерческого внедрения; 3) санкции ограничивают доступ к высокотехнологичному оборудованию и материалам, необходимым для проведения научных исследований, сложных экспериментов и тестов, без которых невозможно разрабатывать новые решения для нефтегазовой отрасли.

Дефицит испытательных лабораторий характерен для всей отечественной промышленности [249] : в 2019 г. собственных специализированных испытательных лабораторий нефтегазовой сферы не было вообще, если не брать в расчёт отдельные узкие области по некоторым видам вспомогательного оборудования[250],[251]. Далее наблюдается быстрый рост интереса к данной проблеме [252] , в России появляются первые лаборатории, аккредитованные ведущими международными организациями, например ILAC MRA. В 2019 г. было аккредитовано 13 таких лабораторий, в 2020- 24, в 2021 и 2022 соответственно 18 и 22[253].

---

[249] Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь, 2023, № 7 (1169), с. 36-40.

[250] Laboratory Testing Services Industry in the US - Market Research Report. 2022. URL: https://www.ibisworld.com/united-states/ market-research-reports/laboratory-testing-services-industry/.

[251] Андреева Н.Н. О создании полигонов для испытания оборудования. Союз нефтегазопромышленников России. URL: https:// www.tek-all.ru/tek-tv-video/2665.

[252] Куликова И.В., Устюгова А.Е. Анализ тенденций развития испытательных лабораторий в Российской Федерации и в Сибирском федеральном округе // Ученые записки Алтайского филиала Российской академии народного хозяйства при Президенте Российской Федерации, 2023, № 2 (23), с. 27-30.

[253] Перечень испытательных лабораторий (центров), получивших разрешение на использование знака ILAC MRA. Национальная система аккредитации. URL: https://fsa.gov.ru/infrastructure/ mezhdunarodnoe-priznanie/kombinirovannyy-znak-akkred-itatsii/perechen-ilac-mra/ispi .

По данным Евразийской экономической комиссии на начало 2023 года [254] , в СНГ аккредитовано 3249 лабораторий (по требованиям Таможенного Союза), из которых 76% лабораторий являются российскими. Направления работы испытательных лабораторий представлены на рис. 2.5. Для сравнения в США действует почти 12 тыс. сертифицированных испытательных лабораторий с совокупным оборотом 29 млрд долларов [255].



Рисунок 2.5. Структура испытательных лабораторий в РФ.

Источник: сформировано автором по данным: ЕАЭС, портал общих информационных ресурсов и открытых данных. Единый реестр органов по оценке соответствия ЕАЭС. URL: https://tech.eaeunion.org/tech/ru/registers/36.

Как видно из рис. 2.5, количество лабораторий, связывающих свою деятельность с нефтегазовыми компаниями не велико. Подавляющая часть лабораторий связано с испытаниями продуктов питания, качества воды, различных видов сырья и продуктов его переработки, типового промышленного оборудования. Специализированные лаборатории для решения отраслевых задач в реестре практически отсутствуют.

[254] Портал общих информационных ресурсов и открытых данных. Единый реестр органов по оценке соответствия ЕАЭС. URL: https://tech.eaeunion.org/tech/ru/registers/36.

[255] Перечень испытательных лабораторий (центров), получивших разрешение на использование знака ILAC MRA. Национальная система аккредитации. URL: https://fsa.gov.ru/infrastructure/mezhdunarodnoe-priznanie/kombinirovannyy-znak-akkred-itatsii/perechen-ilac-mra/ispi .

Затраты на НИОКР являются важным элементом стратегического развития компаний. В теории около 5% прибыли должны быть направлены в исследования для создания научных заделов[256]. Крупные корпорации всегда формируют базы знаний научно-технической информации для максимально широкого использования существующих знаний в рамках единого хозяйственного комплекса. Однако в современном мире корпорации часто оказываются связанными с многочисленными смежными организациями. Например, малые и средние предприятия становятся источником новых идей и поставщиками элементной базы. Введение санкций дало сильный толчок для развития сотрудничества малого и крупного бизнеса. Серия законов открыла путь малому бизнесу к участию в госпроектах и госзакупках, появились сервисы «Биржа импортозамещения» от Минпромторга[257], база подрядчиков и поставщиков для ТЭК «ТЕК-ALL»[258] и другие полезные начинания формируют организационно-правовую основу такого сотрудничества. В Санкт-Петербурге создан отраслевой Энерготехнохаб[259], в котором совместно с малым бизнесом работают промышленные и энергетические корпорации. Этим облегчается максимально оперативная связь создателей стартапов с заказчиками и производителями оборудования[260]. Уже сейчас резиденты энерготехнохаба решают более пятидесяти задач по импортозамещению от «Газпромнефти», «Сибура», «Татнефти» и других компаний.

Следующая проблема заключается в ограничении доступа к патентам и лицензиям на использование передовых технологий. Международные

---

[256] Грибовский А.В. Круглый стол: Проблемы стимулирования заинтересованности бизнеса в проведении исследований и разработок. URL: https://riep.ru/upload/iblock/da9/da9a6c3fe0c7b0c139eaa5d3f64ef06e.pdf.

[257] ЭТП ГПБ. Сервис импортозамещения. URL: https://etpgpb.ru/portal/import-substitution/.

[258] ТЕК-all. Топливно-энергетический комплекс: сотрудничество с подрядчиками и поставщиками. URL: https://www.tek-all.ru/?ysclid=ma1epn8u44944126185.

[259] Энерготехнохаб Петербург. Официальный сайт. URL: https://etechhubspb.ru.

[260] Стартап на миллион. «Энерготехнохаб Петербург» начинает прием заявок в программу для молодых инноваторов. URL: https://engineers.spbu.ru/tpost/8kg273osm1-startap-na-million-energotehnohab-peterb.

патенты и лицензионные соглашения часто являются основой для внедрения инноваций в нефтегазовой промышленности. Санкции могут препятствовать заключению таких соглашений, что ограничивает возможности для использования передовых решений в производственных процессах. Это может затруднить адаптацию существующих технологий к условиям конкретных месторождений или оптимизацию операционных процессов.

Наконец, санкции оказывают негативное влияние на образование и подготовку специалистов, что напрямую связано с научно-исследовательской деятельностью. Ограничение на международные образовательные программы и стажировки для ученых и инженеров затрудняет доступ к последним достижениям в области науки и технологий. Без возможности учиться у мировых лидеров в нефтегазовом секторе и посещать международные конференции, специалисты не могут получать актуальные знания и навыки, а компании сталкиваются с кадровым дефицитом, что также замедляет внедрение инноваций, ухудшает качество управленческих решений, сдерживает развитие инноваций в отрасли.

Таким образом, санкционное сдерживание научно-исследовательской и проектной деятельности существенно замедляет технологический прогресс и внедрение инноваций в нефтегазовой промышленности. Ограничение доступа к международному сотрудничеству, финансированию, технологиям и кадрам создает серьёзные препятствия для модернизации и роста отрасли. Чтобы преодолеть эти вызовы, необходимо усиленное развитие внутреннего научного потенциала и создание условий для независимых исследований и инноваций внутри страны.

Информационные технологии (ИТ) являются неотъемлемой частью современного развития многих отраслей экономики, и нефтегазовая промышленность не является исключением. Внедрение цифровых решений, автоматизация производственных процессов, использование больших данных и искусственного интеллекта (ИИ) значительно повышают эффективность, снижая издержки и увеличивая производительность. Однако в условиях

санкционного давления ИТ становятся уязвимой точкой для многих отраслей, включая нефтегазовый сектор. Ограничения в этой сфере сдерживают развитие и конкурентоспособность отрасли на мировом уровне.

Множество ИТ-решений для управления производством, анализа данных, моделирования и прогнозирования созданы международными компаниями и требуют регулярного обновления и поддержки[261]. Санкции блокируют доступ к таким продуктам, включая специализированное ПО для сейсморазведки, управления бурением и переработкой нефти и газа. Проблематика разработки и внедрения специализированного ПО в нефтегазовом секторе включает все этапы — от поиска и разведки углеводородных месторождений до их транспортировки и переработки[262]. Без доступа к обновлениям или новым версиям таких программных решений, компании могут столкнуться с устареванием используемых технологий, что снижает их способность поддерживать высокую производительность[263] и соответствовать современным требованиям безопасности и экологии.

Санкции затрудняют внедрение цифровой трансформации в отрасли. Современная нефтегазовая промышленность активно использует большие данные и IoT (Интернет вещей) для оптимизации процессов добычи, транспортировки и переработки углеводородов. Например, сенсоры на буровых установках и трубопроводах собирают данные в реальном времени, что позволяет экономить ресурсы и время на простои, а также своевременно прогнозировать неисправности. При этом для хранения и анализа данных используются облачные технологии, доступ к которым может быть ограничен, что создает проблемы в функционирования ИТ-инфраструктуры и в целом замедляет процессы внедрения цифровых технологий и также

---

[261] Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития в нефтегазовой сфере России в условиях международных санкций // Экономические науки. 2023. № 222. С. 284-291.

[262] Жданеев О.В., Оленева О.Н. Развитие специализированного программного обеспечения для нефтегазовой отрасли России // Газовая промышленность. 2020. №7(803). С. 22-29.

[263] Хитрых Д. Вопросы программного обеспечения для российской нефтегазовой отрасли в период санкций // Энергетическая политика. 2022. № 4 (170). С. 32-45.

снижает их потенциальные выгоды для оптимизации производственных процессов. Аналитические исследования свидетельствуют о том, что цифровизация российской нефтегазовой отрасли способна повысить производительность труда на 10%, увеличить добычу на 3% и снизить издержки на 20%[264]. В целом же по оценкам Cambridge Energy Research Associates (США) [265], цифровизация процессов разработки месторождений до 10% эффективнее, чем разработка традиционными способами, а по оценкам Wood Mackenzie – цифровизация способна обеспечить повышение читого приведенного дохода на крупных нефтедобывающих предприятиях максимально до 40%[266].

В ходе внедрения цифровой трансформации разработчики специализированного ПО ориентируется на отечественные информационные технологии, что согласуется с государственной политикой по импортозамещению. При этом отдельные исследователи, например О.В. Жданеев и О.Н. Оленева [267], выделили среди факторов необходимости импортозамещения в ТЭК: а) ограничение доступа к зарубежному ПО, что может вызвать сбои в работе оборудования и, соответственно, сокращению объемов добываемого сырья не менее чем на 15%[268]; б) нарастание рисков информационной безопасности; в) снижение квалификации и компетенций в сфере разработки специализированного отраслевого ПО.

Следует отметить, что кибербезопасность также страдает под санкционным давлением. Современные технологии требуют защищённых

---

[264] Российская газета, 22.12.2023. Цифровая трансформация ТЭК делает работу отрасли эффективнее. URL: https://rg.ru/2023/12/22/stavka-na-intellekt.html.

[265] Подольский А.К. Применение методов искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности // Современная наука. 2016. № 3. С. 33–36.

[266] Козлова М.А., Федосов П.В., Измайлов И.Ю. Экономический эффект от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой промышленности // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2. № 5. С. 226–230.

[267] Жданеев О.В., Оленева О.Н. Развитие специализированного программного обеспечения для нефтегазовой отрасли России // Газовая промышленность. 2020. №7(803). С. 22-29.

[268] Винтилов С.В., Акишев Д.А., Жолобов В.П., Зайцев В.И. Анализ проблем, связанных с образованием отложений в процессах переработки нефти и ростом коррозионного износа оборудования на НПЗ // Химическая техника. 2015. № 6. С. 27-29.

систем для обработки и передачи данных. Санкции могут ограничивать доступ к международным решениям в этой сфере, что делает компании более уязвимыми к хакерским атакам и промышленному шпионажу.

Металлургия является одной из основных отраслей, которая обеспечивает нефтегазовый сектор необходимыми материалами для строительства и эксплуатации оборудования, включая производство стали, алюминия и других металлов, она играет критическую роль в создании инфраструктуры процессов добычи и переработки нефти, а также транспортировки. Санкционные меры по отношению к российским металлургическим компаниям позволили сформировать адаптирующиеся механизмы адаптации [269], но все же есть определенные вызовы для устойчивого функционирования и развития металлургической отрасли:

1) ограничение доступа к сырью и передовым технологиям, прежде всего, к присадкам, используемым для получения некоторых сплавов;

2) ограничение возможностей для модернизации и инноваций в металлургии: для повышения производительности и уменьшения углеродного следа необходимо инвестировать в новые технологии (эффективные печи, системы переработки отходов и автоматизация процессов), однако доступ к иностранным инвестициям и современным технологиям из-за санкций может быть ограничен;

3) угрозы разрывов в производственных цепочках в металлургии, так как ограничения на импорт могут вызвать сбои в производственных процессах, что ведет к задержкам и увеличению расходов на логистику;

4) ограничение экспортных возможностей металлургических компаний могут привести к снижению объёмов продаж и прибыли компаний.

Для преодоления этих вызовов необходимо развитие внутренних производственных мощностей, усиление научно-исследовательской работы и повышение квалификации кадров, что позволит обеспечить устойчивое

---

[269] Коммерсант, 25.04.2023. Санкционный трамплин URL: https://www.kommersant.ru/doc/5940173?ysclid=ma1gf53woi959438958.

развитие металлургической отрасли и её интеграцию в нефтегазовый сектор экономики.

Судостроение и морская инфраструктура. Для транспортировки нефти и газа морскими путями требуется развитое судостроение, включая танкеры и буровые платформы. Санкции могут ограничить доступ к международным технологиям судостроения, усложняя модернизацию флота и строительство морских объектов для добычи.

Экология и природоохранная деятельность становятся всё более важными аспектами устойчивого развития нефтегазовой отрасли. С учётом глобальных изменений климата и необходимости защиты окружающей среды, компании сталкиваются с требованием внедрять экологически безопасные технологии и методы. Однако санкционное сдерживание создает серьёзные преграды для реализации экологических инициатив, что негативно сказывается на развитии как самой отрасли, так и смежных секторов экономики.

Санкции оказывают влияние на доступ к современным технологиям экологического мониторинга и контроля за выбросами, что усложняет выполнение экологических стандартов в нефтегазовой промышленности; затрудняется разработка и внедрение новых экологически чистых технологий в добыче и переработке углеводородов. Например, современные системы очистки сточных вод, технологии утилизации отходов или оборудование для контроля выбросов парниковых газов могут оказаться недоступными, что приведёт к рискам загрязнения окружающей среды и нарушению экологических норм. Санкционное давление создаёт проблемные ситуации с доступом к передовым экологическим технологиям, негативно сказывается на научно-исследовательской деятельности в области экологии, вызывает нехватку финансирования для реализации проектов по экологической безопасности. Чтобы преодолеть эти вызовы, необходимо развивать внутренние научные и производственные мощности, а также укреплять

кадры в области охраны окружающей среды, что позволит обеспечить устойчивое развитие и минимизацию негативного воздействия на природу.

Проанализировав вышеназванные проблемы, возникающие вследствие санкционного давления и тормозящие технологическое развитие различных отраслей и секторов экономики, взаимодействующих с нефтегазовым комплексом, можно определить ключевые механизмы санкционного сдерживания, препятствующие их воздействию:

1. *Ограничение доступа к современным технологиям и оборудованию.* Санкции блокируют импорт высокотехнологичных решений, необходимых для эффективной работы в нефтегазовой отрасли. Например, в нефтедобыче сталкиваются с недостатком современных буровых установок для глубоководного бурения, что снижает производственные показатели и увеличивает затраты на добычу ресурсов, а для машиностроения такая ситуация означает отсутствие необходимых комплектующих для выпуска нужного оборудования. Металлургические предприятия не могут приобретать специализированные материалы и сплавы, необходимые для создания долговечных и устойчивых конструкций, что затрудняет реализацию крупных инфраструктурных проектов.

В соответствии с утвержденной в 2020 году Энергетической стратегией РФ до 2035 года [270], определен перечень технологического оборудования, востребованного организациями ТЭК РФ, создание (или локализация) производства которого необходимо на территории РФ, а именно:

1. Оборудование для анализа свойств породы – цифровой керн, включая пограничные эффекты и динамику фазовых превращений.

2. Оборудование и технологии для сейсмических исследований на шельфе и суше, включая методы автоматической обработки и интерпретации

[270] Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.».

сейсмических данных в потоковом режиме и беспроводные системы сбора данных.

3. Геоинформационные системы.

4. Оборудование и технологии анализа породы и пластовой жидкости в режиме реального времени в скважинных условиях, включая разработку методов исследования скважин с глубиной зондирования несколько метров и исследования межскважинного пространства, разработку новых принципов телеметрии для передачи большого объема данных в режиме реального времени со скважинной аппаратуры, технику и технологии геохимических исследований.

5. Оборудование и технологии воздействия на пласт для повышения нефтеотдачи, включая технику и технологии гидроразрыва пласта (ГРП).

6. Оборудование и технологии «умного» месторождения, включая насосы и расходометры многофазного потока.

7. Оборудование и технологии автоматизированного управления и мониторинга технологическими процессами и оборудованием.

8. Оборудование и технологии разработки трудноизвлекаемых запасов, включая технику и технологии повышения эффективности буровых работ, технику и технологии наклонно-направленного бурения.

9. Оборудование и технологии внутрипластовой конверсии, включая технику и технологии преобразования керогена.

10. Оборудование и технологии для сжижения природного газа.

11. Оборудование и технологии переработки углеводородного сырья, включая производство российских присадок к нефти, топливам и маслам, российских катализаторов для нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств.

12. Оборудование и технологии проектирования и строительства крупнотоннажных модулей для объектов топливно-энергетического комплекса.

13. Оборудование и технологии для разработки шельфовых проектов, включая оборудование подводных добычных комплексов.

14. Оборудование и технологии для эффективной разработки арктических месторождений, включая буровой комплекс ледового класса.

15. Оборудование и технологии мониторинга состояния оборудования и мониторинга режимов работы оборудования в режиме реального времени.

16. Высокотехнологичные материалы (композитные материалы) для обустройства месторождения.

17. Новые материалы с улучшенными свойствами для производства нефтегазового оборудования.

18. Оборудование для мониторинга состояния здоровья персонала.

Ещё один классификатор актуальных (прорывных) технологий используется в каталоге инновационных разработок участвующих в реализации совместных проектов 266 университетов, компаний, научных институтов на базе Технологической платформы «Технологии добычи и использования углеводородов»[271] по 12 направлениям, включая: геология и геофизика, бурение, интенсификация добычи, повышение нефтеотдачи, ремонт скважин, транспорт и хранение углеводородов, экология, информационные технологии, образование.

Приведённый обзор показывает, что в РФ сформирован перечень конкретных потребностей предприятий НГС по оборудованию и технологиям. Также существует перечень предложений от отечественных разработчиков. Следует отметить, что многие технологии представлены в каталоге в качестве предложения с момента его создания в 2011 г., но до сих пор числятся в качестве критических в каталоге потребностей. «Биржа импортозамещения» заработала с явным опозданием только в 2022 г. Это говорит о сохранении проблем перехода созданных технологий и продукции в стадию практического использования до внедрения.

---

[271] Технологическая платформа «Технологии добычи и использования углеводородов». Официальный сат. URL: https://tp-ning.ru/#aboutus.

2. *Замедление научно-исследовательской и проектной деятельности*. Ограниченный доступ к международным исследованиям и разработкам существенно замедляет инновации. В металлургической отрасли, например, разработка новых сплавов, устойчивых к экстремальным условиям эксплуатации в нефтегазовой сфере, сталкивается с препятствиями из-за отсутствия финансирования и международных партнёрств. В экологической сфере недостаток исследований замедляет разработку методов снижения негативного воздействия на окружающую среду.

3. *Нехватка квалифицированных кадров и трудностей в подготовке специалистов*. Санкции ограничивают доступ к международным образовательным программам, стажировкам и обменам опытом, что ведет к дефициту специалистов в ключевых отраслях. В машиностроении и информационных технологиях компании сталкиваются с трудностями при подготовке специалистов, которые могут работать с передовыми технологиями автоматизации и цифровизации производства. Это замедляет внедрение инноваций и снижает производственные показатели.

4. *Ограничение доступа к финансированию*. Санкции сужают возможности привлечения международных инвестиций, что затрудняет модернизацию и развитие инфраструктуры. Например, в экологической деятельности нехватка финансовых ресурсов мешает компаниям инвестировать в технологии по снижению выбросов парниковых газов и управление отходами, что увеличивает экологические риски и штрафы за несоблюдение норм.

5. *Нарушение производственных цепочек и логистических связей*. Ограничения на импорт оборудования, компонентов и материалов нарушают производственные процессы и увеличивают сроки реализации проектов. В машиностроении нарушение сроков поставок со стороны поставщиков удлиняет сроки изготовления оборудования для НГС, что в свою очередь удлиняет проекты в этой отрасли и ведет к их удорожанию. Одновременно с этим ограничение импортируемых присадок, сырья, специализированных

материалов для металлургических компаний создает проблемы для машиностроительных компаний и конкретно для реализации проектов в сфере нефтегазовой инфраструктуры.

6. *Ограничение международного сотрудничества и доступа к мировому рынку*. Санкции блокируют возможности для экспорта продукции и технологий, что ограничивает возможности для роста и диверсификации. В машиностроении компании теряют доступ к международным рынкам, что снижает их доходы и ограничивает потенциал для расширения производства. В информационных технологиях ограничения на международное сотрудничество замедляют внедрение новых цифровых решений и технологий в нефтегазовой отрасли, что снижает её эффективность и конкурентоспособность.

Проблема зависимости российской нефтегазовой отрасли от внешних поставщиков и импорта имеет первоочередную важность, и решить стратегические задачи отрасли исключительно через переориентацию на азиатских поставщиков невозможно без развития собственных технологий, машиностроения и программного обеспечения. Политика, основанная на сырьевых ресурсах и на импорте остальных критических компонентов, показала свою неэффективность. Введение санкций и национализация активов российских компаний за рубежом должны стать стимулом для разработки стратегии, которая обеспечит технологическую независимость и устойчивость развития отрасли.

Санкционное сдерживание затрагивает все ключевые аспекты развития отраслей и секторов экономики, связанных с нефтегазовой промышленностью — от внедрения инновационных технологий до устойчивого развития экологии. Для преодоления этих вызовов необходимо активное развитие внутренних производственных мощностей, научных исследований, кадрового потенциала и международного сотрудничества в условиях санкционного давления.

Для адаптации к этим условиям и снижения рисков внешней зависимости следует определить ключевые направления, в частности:

- продолжение реализации стратегии импортозамещения, что способствует повышению скорости замещения технологий и разработки собственных технологий для обеспечения потребностей в сфере нефтрегазового машиностроения, включая глубоководную добычу, газовые турбины и проекты крупнотоннажного производства СПГ[272];

- сотрудничество с дружественными странами в сфере технологий, услуг и оборудования, что может быть использовано для покрытия потребностей в нефтегазовом секторе и способствовать снижению зависимости от компаний, представляющих недружественные страны и страны, активные в объявлении санкционных мер;

- государственная поддержка инфраструктурных проектов (газопровод «Сила Сибири-2», проект «Восток Ойл» и др.) с применением инструментария льготного налогового и регуляторного режимов, что способствует диверсификации экспортных маршрутов и развитию новых логистических путей, таких как Северный морской путь[273];

- развитие смежных отраслей, включая государственное финансирование, таких как судостроение, металлургия и машиностроение – это способствует укреплению технологической независимости ТЭК, например, за счет создания национального парка танкеров, что повышает транспортную независимость России.

---

[272] Трегубенко Ф.В. Устойчивое развитие ТЭК России в условиях санкций коллективного Запада // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 1. С. 107-117. DOI 10.24412/2072-8042-2024-1-107-117.

[273] Ларченко Л.В., Габибова М.С. Нефтегазовый комплекс России в условиях санкций: геополитическая ситуация, формирование альтернативных рынков сбыта, перспективы развития отечественных технологий // Инновации. 2023. № 4(294). С. 20-24. DOI 10.26310/2071-3010.2023.294.4.003.

2.3. Оценка последствий санкционного сдерживания для нефтегазового сектора России с учетом международного опыта санкций

Санкции, введённые против России с 2014 года, оказали определенное существенное влияние на ключевые отрасли экономики, включая нефтегазовый сектор и связанные с ним отрасли машиностроения. Главная проблема заключается в том, что санкционные механизмы не только ограничивают внешнеэкономические связи, но и сдерживают технологическое развитие, создавая значительные барьеры для модернизации и инноваций в этих секторах. Их основная цель — ограничение экономических возможностей и давления на внутренние политические и социальные процессы, что выражается в ограничении доступа России к критически важным технологиям, финансовым ресурсам и оборудованию, что значительно усложняет развитие нефтегазового сектора, направленного на освоение сложных месторождений, включая арктический шельф и глубоководные скважины.

Как было показано выше, западные санкции затронули несколько ключевых направлений:

— экспорт оборудования: запрет на поставку оборудования для добычи нефти и газа, включая буровые установки, технологии гидроразрыва пласта и СПГ-терминалы;

— финансовые ограничения: ограничение доступа российских компаний к международным финансовым рынкам для привлечения инвестиций, что затрудняет обновление производственных мощностей;

— технологические барьеры: ограничение сотрудничества с международными компаниями, обладающими передовыми технологиями для разработки труднодоступных месторождений и их переработки.

На российский нефтегазовый сектор и смежные отрасли санкции создают многоуровневый механизм давления [274] , влияние которого выражается в следующих аспектах:

— прекращение совместных проектов с западными компаниями, такими как ExxonMobil и Shell, что привело к остановке ряда стратегически важных для России проектов в Арктике;

— запрет на высокотехнологичное оборудование: Россия столкнулась с дефицитом критических технологий для глубокой переработки нефти и разработки сложных месторождений, таких как гидроразрыв и горизонтальное бурение. Эти технологии ранее предоставлялись западными компаниями и не могут быть полностью заменены на внутреннем рынке;

— задержка реализации инновационных проектов, т.к. невозможность доступа к международным инновациям замедляет процесс технологической модернизации предприятий машиностроения, что приводит к повышению издержек и снижению конкурентоспособности на мировых рынках.

Международная практика санкционных режимов: примеры из мировой истории. Международная практика санкционных режимов представляет собой важный инструмент геополитического давления, который на протяжении всей истории использовался для достижения различных целей – от сдерживания агрессии и изменения поведения государств до поддержки прав человека и контроля за распространением оружия. В контексте диссертационного исследования, связанного с управленческими действиями в сфере технологического развития нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков, изучение мировой практики санкционных режимов позволяет выявить характерные черты санкционного давления и его последствия для высокотехнологичных отраслей.

Влияние санкций, введенных международным сообществом и отдельными странами против Северной Кореи (КНДР), на её экономику.

[274] Лебедева Н.Е. Механизм управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения // Экономика строительства. 2025. № 7. С. 391-393.

Причиной введения санкций стал создание экономического давления на правящий режим и элиту страны, с целью ограничить финансирование ядерной программы КНДР и создать недовольство среди населения.

Международные санкции против КНДР, начиная с 2006 года, постепенно ужесточались, особенно в период 2016-2017 гг., когда были введены секторальные санкции, ограничивающие экспорт ключевых товаров. Санкции против КНДР значительно ограничили доступ страны к международным финансовым и торговым каналам, что привело к снижению доходов от экспорта и импорта. Основными санкционными мерами стало эмбарго на экспорт угля, руды, морепродуктов и текстильной продукции, что сократило валютные поступления в экономику и привело к потере более 40% экспортных доходов[275]. В результате, дефицит торгового баланса страны увеличился в 2,5 раза с 2016 по 2018 годы, достигнув 2,3 млрд. долларов.

КНДР также пострадала от эмбарго на экспорт услуг, включая запрет на использование северокорейских рабочих за рубежом, что ранее приносило стране до 500 млн. долларов в год. Совокупные потери от санкций оцениваются в 4,6-8,2 млрд. долларов, что составляет 20-25% от ВВП страны. Эти потери отчасти компенсировались нелегальными внешнеэкономическими операциями.

Экономические показатели КНДР демонстрируют стагнацию: ВВП сократился на 3,5% в 2017 году и на 4,1% в 2018 году, с резким спадом в горнодобывающей и обрабатывающей промышленности. Пандемия COVID-19 усугубила ситуацию, замедлив экономическую активность и сократив внешнюю торговлю, что усилило влияние санкций на экономику страны.

Вопреки жестким международным санкциям, режим КНДР проявила значительную устойчивость и адаптацию к санкционным условиям, продолжая осуществлять запрещенные экспортно-импортные операции и генерировать внешние доходы. Основные методы обхода санкций включают

[275] Толорая Г.Д., Коргун И.А., Горбачева В.О. Санкции в отношении КНДР: анализ последствий и уроки. Научный доклад. М.: Институт экономики РАН, 2020. 46 с.

нелегальные схемы торговли, когда товары перегружаются с судна на судно в открытом море, прямые нелегальные поставки, а также использование теневых финансово-логистических сетей для обхода санкций. В 2023 году дефицит торгового баланса уже был зафиксирован на уровне 1,7 млрд. долларов[276].

Северная Корея активно экспортирует подсанкционные товары, включая уголь и минералы, что подтверждается докладами ООН. Для осуществления этих операций используются компании и подставные лица, а также суда под флагами «удобных» юрисдикций (например, Сингапур, Того, Сьерра-Леоне). В финансово-логистических операциях активно задействованы азиатские и африканские страны.

Для компенсации потерь от традиционной внешнеэкономической деятельности КНДР ищет новые источники доходов, включая производство и торговлю наркотиками, киберпреступность и криптовалютные махинации. Северная Корея вовлечена в нелегальные кибератаки и мошенничество с криптовалютами, используя международные сети, чтобы скрывать свои операции. Эти методы позволили стране значительно увеличить доходы, несмотря на санкции.

Таким образом, КНДР смогла создать разветвленную нелегальную инфраструктуру, позволяющую обходить международные санкции и продолжать функционирование в глобальной экономике. Вводимые ограничения не привели к прекращению ядерной программы Северной Кореи, а, напротив, способствовали расширению ее возможностей по самофинансированию за счет незаконной деятельности.

Хотя санкции могут создавать дополнительные структурные проблемы для стран, испытывающих внутренние экономические трудности, они также

---

[276] Северная Корея – Торговый баланс. URL: https://ru.tradingeconomics.com/north-korea/balance-of-trade.

побуждают к поиску новых источников финансирования[277] и технологий. Это может способствовать повышению выживаемости режимов, адаптирующихся к санкционным условиям. В целом, санкции против КНДР оказались неспособными кардинально изменить поведение режима, но они усилили экономические проблемы и способствовали созданию новых нелегальных источников дохода, укрепив устойчивость режима к внешнему давлению.

Санкции против Ирана (1979 – настоящее время). Санкции против Ирана являются одним из самых ярких примеров продолжительного и многоуровневого санкционного режима, направленного на ограничение технологического и экономического развития страны[278]. В 1976 году объем добычи нефти в Иране вырос до 5,9 млн. баррелей в сутки[279], что составляло 10% от мирового производства[280]. Основную часть добычи контролировалась международным консорциумом Iranian Oil Participants, 60 % акций которого принадлежало компаниям из США и Европы.

Основной причиной введения санкций явилась исламская революция 1979 года, изменившая в стане политическое и экономическое устройство, захват американских дипломатов в Тегеране; подозрения в разработке Ираном ядерного оружия (2012 год).

Основными характеристиками санкций стали[281],[282]:

- ограничения на поставки технологий, оборудования и программного обеспечения для нефтегазовой промышленности;

---

[277] Лебедева Н.Е. Конгломератные слияния как источник финансирования инвестиционных проектов // Бухучет в строительных организациях. 2011. № 3. С. 65-71.
[278] Жуков С.В., Резникова О.Б. Иран на мировом рынке нефти // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63. № 11. С. 26-37.
[279] Иран. Добыча нефти. URL: https://statbase.ru/data/irn-oil-production/.
[280] Гурин Г.Г. К вопросу о трансформации места Ирана на глобальном рынке нефти в 1960-1970-х годах // Метаморфозы истории. 2024. № 32.
[281] Комшукова О.В. Санкции в отношении Ирана: цели и последствия // Экономические и социальные проблемы России.2016. № 2. С. 24-41.
[282] Сторожев А. Иранская наука выживания: 40 лет под санкциями // Энергетическая политика. 2022. № 5(171). С. 48-57.

- запрет на экспорт технологий, которые могли бы быть использованы для ядерных программ;

- санкции против финансовых учреждений, ограничивающие доступ Ирана к международным рынкам капитала.

Помимо санкций, начало ирано-иракской войны в конце 1980 года, сопровождавшееся вторжением иракских войск и бомбардировкой иранских нефтепромыслов, привело к обрушению добычи – в 1981 году Иран добыл 1,3 млн. барр./сутки, что в 4 раза меньше, чем до исламской революции (рис. 2.6).

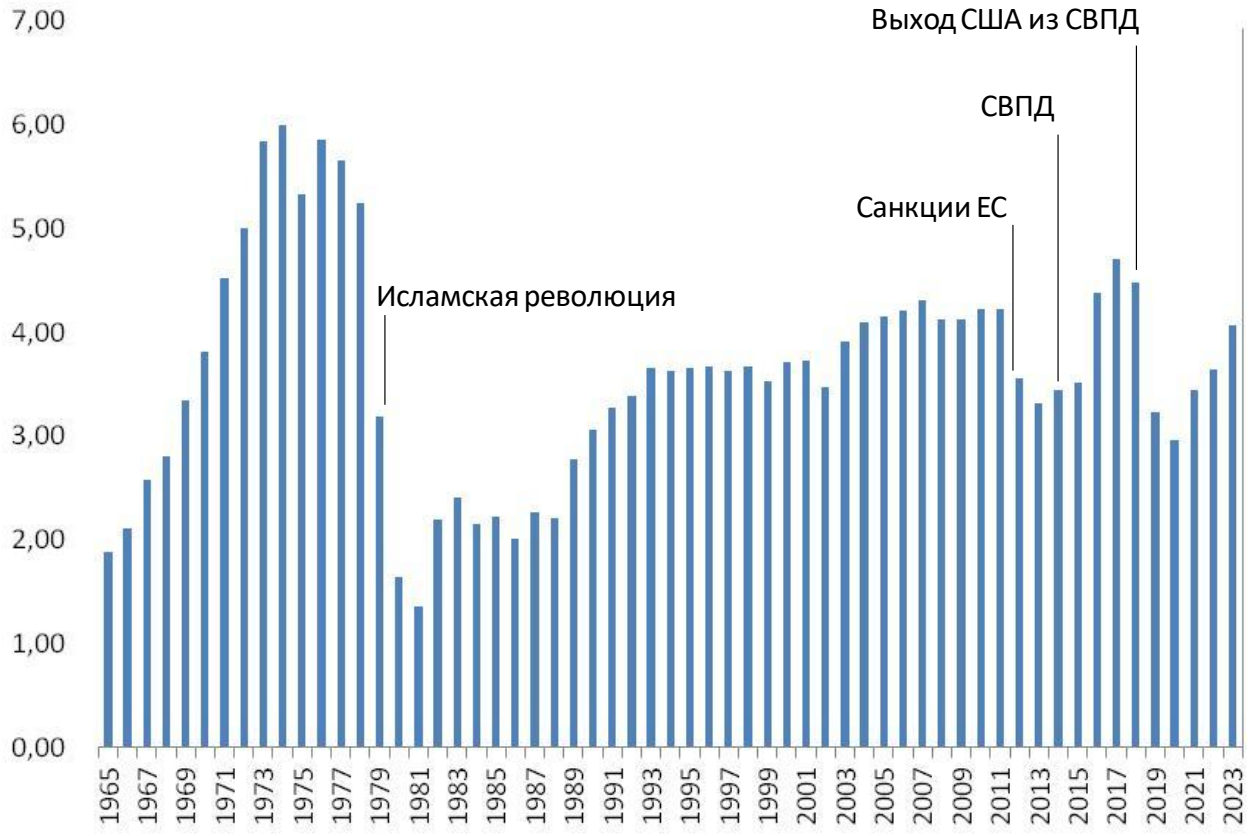


Рисунок 2.6. Изменение объемов добычи нефти в Иране вследствие санкций, млн. баррелей/сутки.

Источник: дополнено автором на основе данных:
Сторожев А. Иранская наука выживания: 40 лет под санкциями // Энергетическая политика. 2022. № 5(171). С. 48-57. Рис. 1. Добыча нефти в Иране; Иран. Добыча нефти. URL: https://statbase.ru/data/irn-oil-production/.

Заключение «ядерной сделки» в 2017 сняло антииранские санкции на поставки нефти, что позволило нарастить добычу свыше 4,7 млн. барр./сутки,

но в 2018 г. США вышли из «ядерной сделки» и санкции были возвращены[283].

На фоне введенных жестких международных санкций и односторонних мер США, ЕС и Японии против иностранных компаний, работающих в атомной энергетике Ирана, негативными последствиями для нефтегазового сектора явились:

- снижение темпов развития нефтегазовой промышленности Ирана в отсутствии возможности внедрения новых технологий и приобретения современного оборудования вместо устаревшего;

- трудности в реализации проектов по добыче углеводородов на шельфе Персидского залива и в глубоководных месторождениях;

- усиление зависимости от внутренних технологий и поставщиков, что замедлило модернизацию инфраструктуры.

Иранский опыт демонстрирует, как санкции могут замедлить технологическое развитие стратегически важных отраслей[284], таких как нефтегазовое машиностроение, особенно в условиях ограниченного доступа к передовым зарубежным технологиям. Это требует от управленческих команд разработки мер по локализации производства, введения новых технологических производств по переработке нефти (нефтехимия), что тоже требует нового оборудования и технологий и поиска альтернативного сотрудничества с поставщиками.

Санкции против Ирака (1990–2003 годы). Санкции против Ирака были введены после вторжения в другую страну – Кувейт – в 1990 году и продолжались до падения режима С. Хусейна в 2003 году.

Причинами введения санкций стали агрессия Ирака против Кувейта; подозрения в наличии у Ирака оружия массового уничтожения.

---

[283] Тимофеев И.Н., Сокольщик Ю.С., Морозов В.А. Санкции против Ирана: уроки для России в новых международных условиях // Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения.2022. Том 15. № 4.С. 405-420.

[284] Баскаков И.Д., Крылов Д.С. Энергетическая дипломатия Ирана в нефтегазовой отрасли в субрегионе Персидского залива // Геоэкономика энергетики. 2023. Том 22. № 2. С. 40-59.

Характер санкций:

- полный запрет на экспорт нефти;

- оказание экономической и финансовой помощи; блокировку торговых путей;

- воздушное эмбарго и запрет на доставку в Ирак любых грузов, кроме продовольствия и гуманитарной помощи;

- ограничения на импорт оружия, военной техники и технологий, которые могли быть использованы в военных целях.

Тем не менее, Ирак запустил программу «Нефть в обмен на продовольствие» и заключил соглашения с соседними странами (Иордания, Египет и Турция), через которые продолжал экспортировать нефть и импортировать некоторые товары.

Следует выделить следующие последствия для нефтегазового сектора:

- падение объемов добычи нефти и старение инфраструктуры из-за невозможности модернизации;

- остановка проектов по разведке и освоению новых месторождений;

- полная зависимость от внутренних ресурсов и устаревших технологий.

Санкции против Ирака показывают, как жесткие ограничения могут парализовать стратегическую отрасль и привести к стагнации инфраструктуры. Для России это подчеркивает важность создания устойчивых технологических цепочек, которые будут менее зависимы от иностранных партнеров в условиях санкционного давления.

Санкции против Южной Африки (1960-е – 1990-е годы). Санкции против режима апартеида в Южной Африке были вызваны политическими причинами, связанными с нарушением прав человека. Однако эти меры также имели значительные экономические последствия, особенно в высокотехнологичных и ресурсозависимых отраслях.

Причинами введения санкций стали: политика расовой сегрегации (апартеид); давление международного сообщества с целью заставить Южную Африку отказаться от этой политики.

Характер санкций:

- ограничения на торговлю с Южной Африкой, включая экспорт технологий и оборудования;

- международная изоляция на политическом и экономическом уровнях.

Следует выделить следующие последствия для экономики:

- замедление технологического развития страны, особенно в машиностроении и добывающей промышленности;

- рост внутренних усилий по созданию собственных технологий и оборудования;

-вынужденная экономическая перестройка для уменьшения зависимости от импорта.

Южноафриканский опыт показывает, что международная изоляция и санкции могут стимулировать развитие внутреннего производства и технологий. В то же время, это требует значительных управленческих усилий и координации для обеспечения долгосрочной устойчивости технологических цепочек, что может быть актуально для нефтегазового машиностроения в условиях санкционных рисков в России.

Санкции против Кубы (1960-е годы – настоящее время). Многолетние санкции против Кубы, введенные США после прихода к власти Ф. Кастро, стали примером изоляции целой страны и попыток через экономические меры изменить политический строй.

Причинами введения санкций стали: революция на Кубе и установление коммунистического режима; национализация кубинской экономики и конфискация собственности американских компаний.

Характер санкций:

- полное экономическое эмбарго, запрещающий торговлю с Кубой;

- запрет на экспорт технологий и оборудования, которые могли бы способствовать развитию кубинской экономики.

Последствия для экономики:

- серьезное замедление экономического развития Кубы, особенно в технологических отраслях;

- зависимость от поставок технологий и оборудования из других социалистических стран;

- необходимость поиска альтернативных путей развития экономики.

Опыт Кубы показывает, как долгосрочные санкции могут полностью изменить экономическую структуру страны. Для России, как и для Кубы, важно сосредоточиться на разработке собственных технологий, чтобы минимизировать зависимость от западных поставок. Однако главная цель санкций — смена политического режима, так и не достигнута.

Примеры международных санкционных режимов демонстрируют, что санкции могут значительно замедлить технологическое развитие, особенно в стратегически важных отраслях, включая нефтегазовое машиностроение. Они требуют от управленческих команд разработки комплексных мер по адаптации и диверсификации поставок, а также внедрения инновационных решений для поддержания конкурентоспособности в условиях санкционных рисков.

В мировой практике существуют различные подходы к смягчению последствий санкционного давления:

Импортозамещение — стратегический подход, направленный на развитие внутренних производственных мощностей для замены импортируемых технологий и оборудования. Однако его эффективность зависит от уровня развития национальной науки и промышленности.

Параллельный импорт — использование альтернативных каналов для закупки санкционных товаров через третьи страны. Это позволяет временно обойти санкционные ограничения, но не решает проблему на системном уровне.

Технологическая локализация — перенос производства ключевых технологий и оборудования на территорию страны, попавшей под санкции. Это долгосрочная стратегия, требующая значительных финансовых и временных затрат, но способная обеспечить технологическую независимость.

Теоретические аспекты санкционного воздействия на технологическое развитие охватывают широкий спектр экономических и управленческих концепций, которые помогают понять природу санкционного сдерживания и возможные пути выхода из кризисных ситуаций. В случае нефтегазового машиностроения санкции нарушают традиционные механизмы международного технологического обмена, что требует от управленческих команд поиска стратегий для минимизации рисков, диверсификации поставок и развития национального потенциала в сфере инноваций и технологий.

Иран, как и Россия, имеет статус одного из ведущих экспортеров углеводородов: запасы нефти обеспечивают этой стране третье место в мире после Венесуэлы и Саудовской Аравии, запасы газа — второе, а также выступает значительным игроком на рынке нефти и третьим по величине производителем природного газа на 2020 год. Нефтяной экспорт в Иране, как и в России, существенно влияет на динамику ВВП страны, обеспечивая значительные валютные поступления и бюджетные доходы при общей доле добычи нефти и газа в ВВП на уровне 12% в 2022 году[285].

Если обратиться к статистике данных по санкциям (рис. 2.7)[286], то изначально Иран лидировал по числу объявленных санкций, после 24.02.2022 г. санкции в отношении этой страны увеличились в 1,5 раза, но в отношении России количество санкций превысило имеющиеся в 9 раз, и к 2025 году их количество достигло почти 28 тысяч. Самым существенным отличием санкционной политики в отношении Ирана является полное эмбарго ядерных

[285] ВЭБ. Экономика Ирана: текущая ситуация и перспективы. Декабрь 2023. URL: https://inveb-docs.ru/attachments/article/2023_12/Ekonomika_Irana.pdf.
[286] Castellum AI, 2025. Russia Sanctions Dashboard. URL: https://www.castellum.ai/russia-sanctions-dashboard.

материалов. Ели сравнивать Россию и Иран, то они более строгие, но их типология аналогична: это экспортное эмбарго (запрет импорта нефти, автомобилей), импортное эмбарго (ограничения на поставки передовых технологий, нефтегазового оборудования, материалов и компонентов), финансовые санкции (заморозка валютных резервов Центрального Банка, отключение от SWIFT, закрытие доступа на международные расчеты в долларах и евро и на рынки капитала). Санкции после 2012 года существенно повлияли на экономику Ирана, что выразилось в ускорении инфляции и девальвации национальной валюты, падению темпов экономического роста. Это ожидаемо негативно сказалось на благосостоянии населения, особенно среди беднейших домохозяйств. Санкции также ограничили возможности государственного управления в Иране за счет снижения доходов от нефтяного сектора.

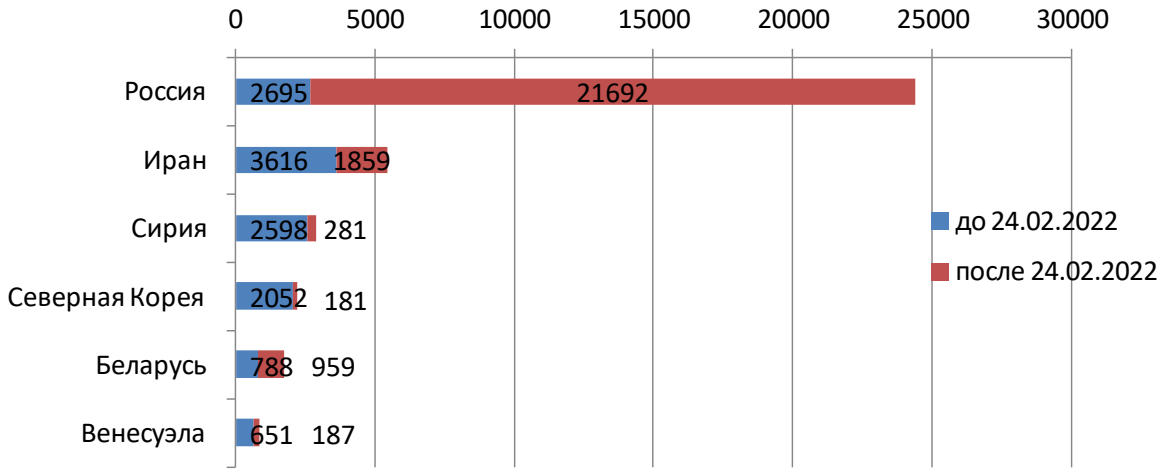


Рисунок 2.7. Количество санкций в отношении стран по состоянию на 2025 г.

Источник: составлено автором на основе данных: Castellum AI, 2025. Russia Sanctions Dashboard. URL: https://www.castellum.ai/russia-sanctions-dashboard.

Опыт Ирана в адаптации к санкционному давлению особенно интересен для анализа вследствие адаптации именно нефтедобывающего сектора этой страны к достаточно масштабным санкциям. Следует отметить, что ответом внешнее давление и на санкции в 2014 году была принята программа (доктрина) «Экономика сопротивления» (Resistance Economy),

которая основными характеристиками установила снижение зависимости страны от нефтяных доходов через развитие несырьевого промышленного экспорта и усиление внутренних ресурсов развития, в том числе развития собственных инновационных технологий. Такие адаптационные направления можно считать базовыми для стран, подвергшихся усилению санкционного давления, однако их результативность все же определяется потенциалом экономического и технологического развития – Иран столкнулся и с падением ВВП, и с инфляцией, падением производительности и другими проблемами, что затрудняет его сопротивление санкциям.

Учитывая разницу в экономическом положении Ирана и Россия в период усиления санкций, следует отметить большую адаптацию и устойчивость именно российской экономики при росте экспортной выручки, что прямо противоречило запланированному эффекту санкций. Была реализована в условиях импортного эмбарго возможность перенастройки цепочек поставок[287] уже в сотрудничестве с компаниями из дружественных стран, в частности из Китая, Турции, Индии и др., а также расширения моделей параллельного импорта (фактически легализации) для предотвращения остановки важных производств в стране.

Энергетическая инфляция на мировом рынке стала для России золотой жилой, позволяя ей извлекать дополнительные доходы от нефти, несмотря на колебания объемов экспорта и снижение цен, продолжая поставки в Европу и наращивая восточные направления. В итоге, в 2022 году России удалось справиться с шоками от финансовых санкций и избежать серьезного дефицита валютных и финансовых ресурсов, который сразу же стал проблемой для Ирана в 2012 году.

В период после введения санкций Россия демонстрирует незначительное, но, тем не менее, увеличение добычи нефти и газа (рис. 2.8,

[287] Лебедева Н.Е., Степнов И.М. Трансформация стратегии развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32, № 6. С. 229-235.

данные за 2023-2025 гг. отсутствуют в открытом доступе). Учитывая зависимость ЕС от российских энергоносителей, санкции не касаются их торговли, а ориентированы на ограничение возможностей России поддерживать производство и осваивать новые месторождения по мере истощения разведанных ресурсов. В рамках санкций введены ограничения на сотрудничество с Россией в разработке сланцевых и арктических месторождений нефти, что усложняет доступ к инновационным технологиям и капиталу западных партнеров. Также под запрет попали инвестиции и кредитование ключевых российских энергетических компаний, однако были найдены инвесторы среди компаний их дружественных стран, что позволило продолжать реализацию важных проектов для российских компаний и страны в целом.

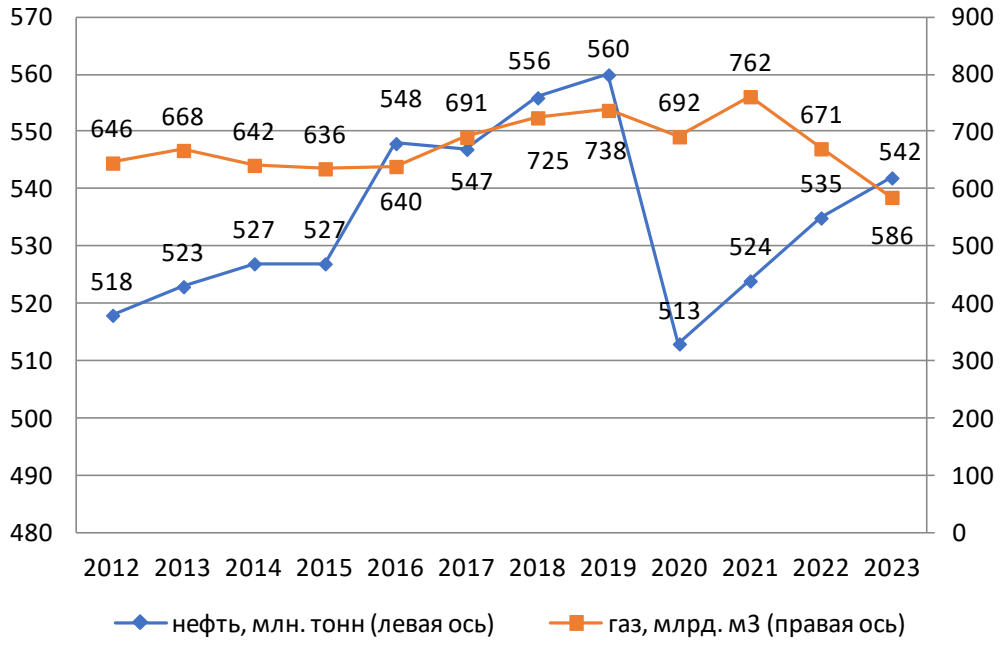


Рисунок 2.8. Динамика добычи газа и нефти в РФ в период 2012 -2023 гг.

Источник: составлено автором на основе данных: Россия. Добыча нефти. URL: https://statbase.ru/data/rus-oil-production/; Россия. Добыча газа. URL: https://statbase.ru/data/rus-gas-production/.

В условиях санкционного давления российское государство перестраивает экономические стратегии, направляя экспортные и торговые

потоки на азиатские рынки, включая Китай, Индию и страны Латинской Америки, что позволяет снижать зависимость от западных потребителей.

Опираясь на исторические примеры случаев успешного обхода санкций, как это было с Италией, Родезией, Ираком, Ираном и другими упомянутыми странами (Италия обошла санкции Лиги Наций, а Родезия нашла нефтяные поставки через Иран, несмотря на эмбарго), и анализируя зарубежный опыт противодействия экономическим санкциям (примеры Ирана, Ирака, Кубы, КНДР и др.) и их эффективности, можно определить:

1. Экономические санкции представляются как эффективный инструмент воздействия на политику государств. Основной их целью является вынуждение государства-нарушителя подчиняться международным нормам, при этом санкции считаются гуманной альтернативой физическому воздействию. Однако эффективность санкций неоднозначна: страны, попавшие под ограничения, могут успешно противодействовать им, находя обходные пути и создавая механизмы адаптации. Наиболее эффективной стратегией является диверсификация экономических связей, переориентация на другие рынки и укрепление экономических и политических связей с дружественными странами. Это позволяет снизить негативные последствия санкционного давления.

2. Введение экономических санкций является двусторонним процессом, который наносит ущерб не только стране, на которую направлены ограничения, но и их инициаторам. Экономические отношения строятся на взаимовыгодном сотрудничестве и обмене ресурсами, поэтому санкции негативно влияют на обе стороны.

3. Экономические санкции часто не достигают поставленных целей. Это происходит из-за недостаточной жесткости мер, отсутствия поддержки других государств и внутренней консолидации населения страны, на которую направлены санкции. Находясь под санкциями, государства разрабатывают стратегии для их преодоления, включая диверсификацию внешнеэкономических связей и внутренние меры. Также можно отметить,

что санкции могут ослабить международные политические связи инициаторов и нанести вред их экономическим интересам.

4. Поддержка от третьих стран становится одним из механизмов ухода от санкционного влияния: санкции оказываются менее эффективными, если государство получает экономическую и политическую поддержку от других стран, что смягчает их воздействие. Этот опыт может быть полезен для других стран, находящихся под санкционным давлением, в том числе и для России. С 2014 года в условиях санкционного давления российское государство перестраивает экономические стратегии, направляя экспортные и торговые потоки на азиатские рынки, включая Китай, Индию и страны Латинской Америки, что позволяет снижать зависимость от западных потребителей.

5. Переориентация экспорта энергоносителей. Ключевым шагом стала переориентация поставок энергоносителей с Европы на Китай, Индию и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Примером служит соглашение между "Газпромом" и Китайской национальной нефтяной корпорацией, по которому Россия обязалась поставлять 38 млрд куб. м газа ежегодно на протяжении 30 лет. Для этих целей был построен газопровод в Китай. Также заключено соглашение с Турцией по строительству газопровода через Черное море, что позволило снизить экспортную зависимость от европейского рынка.

6. Влияние санкций на нефтегазовый сектор: введение санкций спровоцировало рост мировых цен на нефть, что принесло России выгоду: дорогостоящее сырье сочеталось с более дешевой валютой, что облегчило продажу энергоресурсов в международном масштабе через партнеров, несмотря на ограничения.

7. Импортозамещение и диверсификация экономики. Санкции способствовали частичной переориентации экономических направлений с сырьевого производства на производство готовой продукции. Введение ограничений, включая эмбарго на западные товары, усилило процессы

импортозамещения, укрепляя независимость российской экономики в стратегически важных отраслях. Были введены торговые барьеры, что способствовало созданию независимой финансовой инфраструктуры. В ответ на ограничения западных государств была разработана национальная платежная система, в которой обязаны работать крупные компании.

8. Финансовые меры и налоговые льготы. Создание национальной платежной системы и перевод крупных компаний на внутренние расчеты стали ключевыми мерами для защиты от финансовых санкций. Также были введены льготные налоговые режимы для сокращения оттока капитала. Для борьбы с оттоком капитала и обеспечения прозрачного регулирования активов в 2014 году был принят закон о добровольном декларировании активов. Введен льготный налоговый режим, способствующий удержанию активов внутри страны и смягчению последствий санкций.

9. Ответные санкционные меры – введены запреты на использование воздушного пространства для западных авиакомпаний и на импорт некоторых товаров (например, автомобилей и текстиля), что повлияло на взаимоотношения с Европейским Союзом и заставило ЕС отказаться от дальнейшего ужесточения санкций.

Таким образом, введение санкций повлекло негативные последствия для России, такие как замедление экономического роста, девальвация рубля и снижение доходов населения. Однако ответные меры позволили России переориентировать экономическое сотрудничество на азиатские рынки, создать устойчивую национальную финансовую инфраструктуру и начать перестраивать экономическую модель, что снизило влияние западных санкций и продемонстрировало высокую степень экономической адаптации.

ГЛАВА 3. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПРИОРИТИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В СУВЕРЕННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

3.1. Классификация технологий, обеспечивающих эффективность компаний нефтегазового сектора и оценка потенциала их реализации в отечественном нефтегазовом машиностроении

Классификация технологий в области нефтегазового машиностроения необходима для оценки их экономической эффективности и потенциала реализации при изменении глобальной конкурентной среды и внутренней экономической обстановки для обеспечения развития нефтегазового сектора экономики РФ [288] . Выбор критериев, по которому осуществляется классификация технологий, обусловлен целью исследования, особенностями технологической среды, а также требованиями к оперативности и гибкости в условиях динамичного рынка и санкционных рисков, которые объективно или уже сформировали или должны формировать защитные элементы в отечественном нефтегазовом машиностроении. По нашему мнению, следует рассматривать следующие классификации технологий.

1.1. Классификация технологий по стадиям жизненного цикла.

Общеизвестно, что жизненный цикл технологии (ЖЦТ) представляет собой период, в течение которого технология проходит несколько стадий от своей концептуализации до устаревания. В контексте нефтегазового машиностроения важно понимать, как различные технологии могут быть классифицированы по стадиям жизненного цикла, поскольку это позволяет эффективно оценивать их экономическую эффективность и потенциал

[288] Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.

реализации. Понимание особенностей каждой стадии позволяет компаниям не только оптимизировать текущие процессы, но и планировать внедрение новых технологий, что в свою очередь ведет к повышению экономической эффективности и конкурентоспособности.

Анализируя данные Центра компетенций технологического развития ТЭК при Минэнерго России[289], систематизируем технологии, оборудование и материалы ТЭК России в контексте уязвимости к санкционным рискам при их распределении по реальных стадиям ЖЦ в настоящее время (табл.3.1).

1. Технология дегидрирования пропана:

- проблема: снижение производства нефтехимической продукции из-за проблем в реализации технологии дегидрирования пропана, ведет к дефициту важнейших материалов и нарастанию рисков для электроники (полимерные компоненты и покрытия); медицины (материалы для оборудования и упаковки); автомобилестроения (полимерные композиты, пластиковые детали); полиграфия (пленки, клеи); мебельной промышленности (ламинирующие покрытия); производства упаковки и тары;

- факторы риска: а) импортозависимость – проблема с дефицитом усугубляется зависимостью от зарубежных технологий, таких как технология дегидрирования от компании UOP, что делает отечественные предприятия уязвимыми к внешним экономическим условиям; б) недостаток альтернативных разработок – единственные отечественные компетенции связаны с ПАО "Ярсинтез" (технология кипящего слоя) и ИК СО РАН (катализатор), однако их зрелость и эффективность для широкомасштабного применения не подтверждены; в) для локализации производства потребуется длительный срок – разработка и внедрение технологий потребует не менее 5 лет; г) информация о зарубежных альтернативах требует уточнения – список зарубежных компаний, способных обеспечить критические поставки, не определен, что затрудняет оперативное реагирование;

---

[289] Центр компетенций технологического развития ТЭК при Минэнерго России. URL: https://cktr-tek.ru.

Таблица 3.1. Технологии, оборудование и материалы ТЭК России в контексте уязвимости к санкционным рискам.

Технология	Риски	Необходимые меры	Российские компании, обладающие соответствующими компетенциями	Стоимость / Срок организации производства или разработки технологии	Альтернативные зарубежные компании	Комментарии
1.Технология дегидрирования пропана	Снижение производства нефтехимической продукции, как следствие дефицит материалов в таких сферах как электроника, медицина автомобилестроение, полиграфия, приборостроение, мебельная промышленность, производство упаковок, тары, пластиковой посуды и т.д.	Организовывать закупку через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий	ПАО Ярсинтез – технология кипящего слоя. ИК СО РАН-катализатор.	Нет данных / Более 5 лет	Уточняется	Реализована технология дегидрирования компании UOP.
2.Технология получения кумола (изопропилбен-зол)	Применяется в качестве добавки к моторным топливам для повышения октанового числа, в органическом синтезе для получения ацетона и фенола и в качестве растворителя. Соответственно может привести к дефициту данной продукции.	Организовывать закупку через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий.	ИНХС РАН РН ЦИР МГУ	Нет данных / Нет данных	Уточняется	В РФ устаревшая технология на хлориде алюминия. Закупаются зарубежные технологии.
3. Технология получения этиленокисида	Важнейшее сырьё, используемое в производстве крупнотоннажной химической продукции, являющейся основой для большого числа разнообразных товаров народного потребления. Получение этеленгликоля.	Организовывать закупку через альтернативные каналы.	ИК СО РАН	Нет данных / 2-3 года для разработки катализаторов, срок разработки технологии уточняется	PetroChina (КНР)	Технологии и катализаторы зарубежные
4. Технология	Возможен дефицит продукции	Организовывать	ИК СО РАН	Нет данных / 5	Уточняется	Технологии и

Технология	Риски	Необходимые меры	Российские компании, обладающие соответствующими компетенциями	Стоимость / Срок организации производства или разработки технологии	Альтернативные зарубежные компании	Комментарии
получения акриловой кислоты	при производстве которых применяется акриловая кислота: промышленные красители и лаки, полимеры, клеи, пропитки для тканей.	закупку изоцеанатов через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий.		лет		катализаторы зарубежные
5. Технология получения изоцианатов	Изоцианаты являются важным компонентом в получении полиуретанов, которые обладают широчайшим спектром применения в различных отраслях промышленности: от производства электрических кабелей и строительной изоляции до изготовления искусственной кожи, и наполнителей для мягкой мебели. В настоящее время производство изоцианатов в России не осуществляется.	Организовывать закупку изоцеанатов через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий.	ИК СО РАН ИНХС РАН ПАО Сибур	Нет данных / Нет данных	Уточняется	В настоящее время производство изоцианатов в России не осуществляется. Отечественных технологий нет.
6. Технологии получения полипропилена	Широкое применение при производстве тары и упаковки, волокон, антикоррозийных материалов, в машиностроении, электронике, медицине. Благодаря своим технологическим и потребительским качествам полипропилен имеет широкую область	Организовывать закупку через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий.	ИК СО РАН, ИНХС РАН, МГУ	Нет данных / Нет данных	Уточняется	Технологии и катализаторы зарубежные. Импортируется 170 000 тонн.

Технология	Риски	Необходимые меры	Российские компании, обладающие соответствующими компетенциями	Стоимость / Срок организации производства или разработки технологии	Альтернативные зарубежные компании	Комментарии
	применения и занимает по мировому выпуску – 20,5 %.					
7.Технологии получения эпоксидных смол	Применение эпоксидных смол имеет широкий спектр применения.	Организовывать закупку через альтернативные каналы. Стимулирование отечественных разработчиков технологий.	ИНХС РАН	Нет данных / Нет данных	Уточняется	Российские производства и технологии отсутствуют. Объем рынка РФ в ед. продукции 57 тыс.т. Объем рынка 28,5 млрд. руб.
8. АСУТП для НП и НХ производств	Невыполнение планов по строительству новых мощностей НПЗ, НХК, ГПЗ и модернизации НПЗ.	Организовывать закупку через альтернативные каналы.	ПАО «Тат-нефть» "Прософт-Системы"	Нет данных / Нет данных	HollySys (КНР)	Нефтяная компания "Татнефть" разработала программно-технический комплекс DPA (Digital Plant Automation), который включает системы противоаварийной защиты технологических процессов для развертывания систем безопасного управления технологическими установками нефтегазопереработки и нефтехимии.

Технология	Риски	Необходимые меры	Российские компании, обладающие соответствующими компетенциями	Стоимость / Срок организации производства или разработки технологии	Альтернативные зарубежные компании	Комментарии
9. Технология парового риформинга для производства водорода	Невыполнение планов по строительству новых мощностей НПЗ. Нехватка водорода для обеспечения технологической потребности при производстве нефтепродуктов класса ЕВРО-5.	Организовывать закупку через альтернативные каналы. Организовывать закупку через альтернативные каналы. Сотрудничество с КНР.	ИК СО РАН ИНХС РН-ЦИР	Нет данных / Нет данных	Chengdu TCWY New Energy Technology Co., Ltd (КНР) Ally Hi-tech (КНР) CHENGDU HUAXI CHEMICAL IN-DUSTRY SCI-ENCE TECHNOL-OGY CO. LTD (КНР)	Ведущими компаниями-разработчиками процесса паровой конверсии являются Howe-Baker (США), Haldor Topsoe (Дания), Foster Wheeler Corp. (США), Technip (Франция), Lurgi (Германия) Китайская компании имеют международный опыт реализации проектов по производству водорода.

Источник: составлено автором по материалам исследования и при использовании данных Центра компетенций технологического развития ТЭК при Минэнерго России: URL: https://cktr-tek.ru .

- необходимые меры: 1) альтернативные каналы закупок: организация поставок через дружественные страны и поиск новых партнеров для временного обеспечения производства, что оказывает существенное влияние на организацию и настройку логистических цепочек; 2) стимулирование отечественных разработчиков: увеличение инвестиций в исследования и разработки, включая создание инфраструктуры для тестирования и масштабирования технологий дегидрирования, что облегчит зависимость от импорта и улучшит ситуацию в долгосрочной перспективе; 3) фокус на локализацию – ускорение работ по внедрению технологий "Ярсинтез" и катализаторов от ИК СО РАН; 4) разработка независимой технологии с опорой на внутренние ресурсы; 5) обеспечение временной устойчивости: выявление и использование существующих мощностей, реализованных по технологии UOP, с акцентом на их модернизацию и оптимизацию.

Комментарии по текущему состоянию технологии:

- зависимость от компании UOP – международного разработчика и поставщика технологий для нефтепереработки, нефтехимии и газопереработки: реализованная технология дегидрирования UOP не обеспечивает независимости из-за возможных санкционных ограничений на оборудование и катализаторы;

- длительный срок разработки отечественных решений: более 5 лет на организацию производства создают угрозу для стабильности всей цепочки поставок в смежных отраслях;

- отсутствие данных о стоимости: отсутствие информации о стоимости локализации затрудняет оценку масштабов необходимых инвестиций и выбора приоритетных направлений.

Технология дегидрирования пропана в России находится в уязвимом положении. Основная проблема — импортозависимость при отсутствии зрелых отечественных разработок. На ближайшие 5 лет следует сфокусироваться на комбинированной стратегии, включающей временное использование альтернативных каналов закупок, ускорение локальных

разработок и модернизацию существующих мощностей. Для решения обозначенных проблем необходимо активно развивать внутренние ресурсы и технологии, а также искать новые каналы для закупки сырья. Важно, чтобы отрасль смогла адаптироваться к новым условиям и обеспечить стабильное производство нефтехимической продукции для удовлетворения потребностей ключевых секторов экономики.

В контексте ЖЦ состояние технологии "Дегидрирование пропана" на мировом уровне на основе иностранных решений: например, от компании UOP, находится на стадии "Зрелость" – масштабирование, массовое производство и эксплуатация. Эта технология широко применяется, имеет высокую производительность и признана стандартом для производства пропилена во всем мире.

В российском контексте технология находится на стадии "Рост", но с элементами "Внедрения" для отечественных решений: уровень коммерческой эксплуатация основан реализацией технологии на основе решений компании UOP. Компетенции в России представлены только отдельными инициативами, такими как ПАО "Ярсинтез" (технология кипящего слоя) и ИК СО РАН (катализаторы) – эти разработки находятся на уровне НИОКР и опытных испытаний, что соответствует стадии "Внедрение".

Ключевые признаки текущей стадии:

- ограниченное количество пилотных и опытных установок;

- конкуренция с альтернативами: появляются новые методы получения пропилена (например, из этана или биомассы), что может привести к переходу технологии на стадию зрелости;

- повышение спроса на пропилен: с увеличением потребления пластических материалов и химических продуктов, связанных с пропиленом, наблюдается растущий интерес к технологиям его производства, включая дегидрирование пропана;

- низкий уровень промышленной масштабируемости отечественных разработок;

- долгий срок (более 5 лет) до потенциального перехода на стадию "Рост".

Вывод о стадии ЖЦТ: мировой уровень: технология дегидрирования пропана, реализованная на основе решений компании UOP, находится на стадии "Зрелость"; российский уровень: для отечественных технологий дегидрирования пропана (технология кипящего слоя и катализаторы ИК СО РАН) стадия соответствует "Внедрению" с долгосрочной перспективой перехода к "Росту" (не ранее чем через 5 лет).

2. Технология получения кумола (изопропилбензол).

- проблема: технологическая зависимость – текущая технология производства кумола в России устарела и основана на хлориде алюминия, что делает ее менее эффективной и конкурентоспособной. Это также приводит к необходимости закупки зарубежных технологий, что создает риски, связанные с зависимостью от импорта. Значительная доля технологий закупается за рубежом, что делает отрасль уязвимой к внешним ограничениям;

- риски дефицита: кумол используется в ключевых областях, таких как производство моторных топлив (повышение октанового числа); органического синтеза: ацетона и фенола (широко применяются в фармацевтике, производстве пластмасс, лакокрасочных материалов); растворителей (в химической и лакокрасочной промышленности). Нарушение поставок кумола может вызвать дефицит продукции в этих секторах. Если возникнут проблемы с его производством (например, из-за дефицита технологий или ресурсов), это может привести к нехватке данных продуктов на рынке, что негативно скажется на экономике; недостаток современных технологий: отсутствие промышленно масштабируемых отечественных разработок; зависимость от импорта оборудования и ноу-хау;

- факторы риска: а) технологическая изоляция (возможное ограничение импорта технологий и оборудования из-за санкционных и экономических факторов); б) старение производственных мощностей (технология на хлориде

алюминия экологически небезопасна, требует значительных затрат на утилизацию отходов); в) длительные сроки модернизации (отсутствие данных о стоимости и сроках разработки современных отечественных решений, что создает неопределенность для инвесторов и разработчиков, что может замедлить процесс модернизации производства);

- необходимые меры: 1) диверсификация поставок: организация закупок через альтернативные каналы поможет снизить зависимость от иностранных поставщиков и уменьшить риски дефицита; установление партнерств с дружественными странами, обладающими компетенциями в производстве технологий получения кумола; 2) стимулирование отечественных разработчиков: ограниченный доступ к современным решениям требует активного участия научных институтов РФ и тесного сотрудничества с промышленностью; углубленные исследования в ИНХС РАН, РН ЦИР, МГУ, указывают на наличие потенциала, но также подчеркивает текущую недостаточную активность в этой области; 3) инвестиции и финансирование: финансирование пилотных проектов и их масштабирование;4) модернизация: замена устаревших технологий на современные каталитические процессы, которые более эффективны и экологичны; 5) государственная поддержка: разработка национальной стратегии создания долгосрочной программы развития технологий синтеза кумола с учетом потребностей в связанных отраслях, что может помочь ускорить процесс модернизации и повысить конкурентоспособность.

Технология получения кумола на хлориде алюминия в России находится на критической стадии устаревания. Основная проблема заключается в зависимости от импортных решений и отсутствии современных отечественных технологий. Приоритетными задачами должны стать модернизация существующих мощностей, активизация научных разработок и переход на более эффективные и экологичные технологии.

В контексте ЖЦТ состояние технологии «Получения кумола (изопропилбензол)» современные процессы получения кумола (например, с

использованием катализаторов на основе цеолитов) уже широко используются в других странах. На мировом уровне технология находится на стадии "Зрелость", так как она активно применяется, демонстрирует высокую эффективность и экологичность. На российском уровне текущая технология на хлориде алюминия устарела, обладает низкой экологической безопасностью, высокой энерго- и ресурсоемкостью. Данная технология находится на стадии "Спад", характеризуемой экономической и экологической неэффективностью и отсутствием стимулирования для модернизации. Отечественные разработки (ИНХС РАН, РН ЦИР, МГУ) находятся на стадии "Исследование и разработка", так как нет данных о внедрении промышленных масштабов или готовности к коммерциализации. Возможны пилотные проекты или экспериментальные установки.

Ключевые признаки текущей стадии:

- стадия "Спад" (для устаревшей технологии на хлориде алюминия): технология требует значительных затрат на утилизацию отходов, ее конкурентоспособность на мировом рынке крайне низка.

- стадия "Исследование и разработка" (для отечественных инноваций): разрабатываются новые катализаторы и процессы. Не достигнута промышленная масштабируемость.

3. Технология получения этиленоксида.

- проблема: производство этиленоксида в России сталкивается с высокой зависимостью от импортных технологий и катализаторов. Этиленоксид, являясь критически важным сырьём для производства этиленгликоля и других крупнотоннажных химических продуктов, представляет собой основу для множества товаров народного потребления, от пластмасс до текстильных изделий. В условиях санкционного давления поставки технологий и катализаторов из-за рубежа могут быть ограничены, что создаёт риски для стабильности отечественного производства;

- факторы риска: а) стратегическое значение этиленоксида: этиленоксид необходим для производства этиленгликоля и других

продуктов, которые широко используются в автомобилестроении, строительстве и текстильной промышленности – перебои в его производстве могут привести к дефициту ключевых материалов; б) технологическая зависимость – текущие производственные процессы опираются на зарубежные технологии и катализаторы, что создаёт угрозу национальной безопасности в условиях санкций или рыночных ограничений; в) ограниченные внутренние разработки: хотя Институт катализа СО РАН (ИК СО РАН) обладает компетенцией в области разработки катализаторов, сроки их внедрения оцениваются в 2–3 года. Полноценная разработка технологии требует больше времени и пока не имеет чётких сроков; г) альтернативные зарубежные поставщики: китайская компания PetroChina может предложить необходимые технологии и материалы, но это лишь временное решение, не исключающее риск зависимости от импорта; д) отсутствие чёткого плана финансирования, т.к. нет данных о стоимости организации производства или разработки собственной технологии, что затрудняет планирование необходимых инвестиций;

- необходимые меры: 1) развитие отечественных технологий: стимулировать российские научно-исследовательские центры и компании к созданию собственных катализаторов и технологий производства этиленоксида, что позволит снизить зависимость от импорта; 2) диверсификация поставок, т.е. необходимо организовать закупки технологий и катализаторов у альтернативных зарубежных поставщиков, таких как PetroChina, для обеспечения стабильности производства в краткосрочной перспективе; 3) инвестиции в исследования и производство: разработать государственные программы поддержки, направленные на финансирование научных исследований и создание инфраструктуры для производства этиленоксида; 4) ускорение внедрения технологий: минимизировать сроки разработки и внедрения новых катализаторов за счёт привлечения дополнительных ресурсов и кадров.

Таким образом, текущая зависимость от зарубежных технологий и катализаторов делает российскую нефтехимическую отрасль уязвимой к внешним ограничениям. Развитие собственных технологий и установление альтернативных каналов поставок являются стратегически важными шагами для обеспечения стабильности и независимости производства этиленоксида и связанных с ним продуктов.

Рассмотрим состояние технологии получения этиленоксида в контексте текущей ситуации:

1. Зарождение – технология получения этиленоксида не находится на этом этапе, так как она давно внедрена в промышленное производство;

2. Рост – текущая стадия технологии получения этиленоксида частично может соответствовать этапу роста, но только в части поиска новых катализаторов и отечественных технологий;

3. Зрелость – с точки зрения мирового рынка, технология получения этиленоксида находится на стадии зрелости, так как технологии являются стандартными (например, процесс прямого окисления этилена), а также используются известные катализаторы от ведущих мировых поставщиков (Clariant, BASF и др.). Однако в России зрелость технологии под вопросом из-за отсутствия независимого производства катализаторов и соответствующего оборудования;

4. Насыщение – для мирового рынка насыщение близко, но в России технологии насыщения не достигнуты, при этом ограничивающий фактор это технологическая зависимость от зарубежных решений;

5. Спад – данная стадия для технологии получения этиленоксида пока не наступила, так как спрос на этиленоксид остаётся стабильно высоким.

Таким образом, для российского контекста технология получения этиленоксида находится между стадиями роста и зрелости, т.к. внедрение полностью отечественных решений (катализаторов и технологий) находится на этапе исследований и разработки. Производственные технологии в РФ зависят от импортных поставок, что не позволяет достичь полной зрелости.

Для мирового рынка эта технология находится на стадии зрелости с элементами насыщения.

4. Технология получения акриловой кислоты.

- проблема: производство акриловой кислоты, которая является ключевым сырьём для производства промышленных красок, лаков, полимеров, клеев и пропиток для тканей, в России в значительной степени зависит от зарубежных технологий и катализаторов. Нарушения в её производстве могут привести к дефициту этих продуктов на рынке;

- факторы риска: а) зависимость от импортных технологий и катализаторов – в России производство акриловой кислоты полностью базируется на импортных катализаторах (например, ОАО «Акрилат» (СИБУР) с мощностью 40 тыс. тонн акриловой кислоты в год использует исключительно зарубежные катализаторы); б) риски для производства и потребления – акриловая кислота используется в производстве суперабсорбирующих полимеров (САП), применяемых в различных отраслях. Планируемое производство САП на основе акриловой кислоты в России (на «Газпром нефтехим Салават»), может столкнуться с трудностями из-за зависимости от импортных технологий; в) отсутствие отечественных технологий: несмотря на разработки российских научных учреждений (ФИЦ Институт катализа СО РАН и ИНХС РАН), промышленное производство отечественных катализаторов для синтеза акриловой кислоты пока не налажено (реализация проекта по производству отечественных катализаторов планируется к 2026 году); г) необходимость стимулирования отечественных разработок собственных технологий и катализаторов (компании, такие как ПАО «Сибур», уже участвуют в подобных проектах); д) неопределённость стоимости и сроков разработки: в настоящее время отсутствуют данные о разработке отечественных технологий и организации производства акриловой кислоты, что затрудняет планирование и реализацию проектов;

- необходимые меры: 1) диверсификация поставок: организовать закупку изоцианатов и других необходимых компонентов через

альтернативные каналы, чтобы снизить риски, связанные с зависимостью от ограниченного числа поставщиков; 2) стимулирование отечественных разработчиков; 3) разработка отечественных катализаторов: ускорить проекты по созданию отечественных катализаторов для синтеза акриловой кислоты, с целью запуска промышленного производства к 2026 году; 4) оценка стоимости и сроков: провести детальный анализ и оценку стоимости, сроков разработки и внедрения отечественных технологий производства акриловой кислоты для эффективного планирования ресурсов.

Для определения стадии ЖЦТ получения акриловой кислоты рассмотрим текущее состояние на мировом и российском рынках:

1. Зарождение – технология давно разработана и применяется, в России акриловая кислота производится (например, на мощностях СИБУРа), но с использованием импортных технологий и катализаторов;

2. Рост – в мировом масштабе технология уже прошла стадию роста, процессы производства акриловой кислоты стандартизированы, спрос продолжает расти, особенно в сфере полимеров и суперсорбентов. В российском контексте технология частично находится на стадии роста, ведутся разработки отечественных катализаторов и технологий, планируется локализация производства в условиях импортозамещения;

3. Зрелость – в мировом масштабе технология находится на стадии зрелости, производство акриловой кислоты осуществляется с использованием устойчивых и экономически эффективных процессов, основные игроки, такие как BASF, Arkema, LG Chem, доминируют на рынке, предлагая катализаторы и технологии;

4. Насыщение – для мировой промышленности акриловой кислоты стадия насыщения ещё не наступила, т.к. растёт спрос на суперсорбенты и экологичные полимеры, исследуются новые катализаторы для повышения энергоэффективности и экологической безопасности;

5. Спад – технология далека от стадии спада.

Таким образом, в мировом масштабе технология находится на стадии зрелости, так как процессы стандартизированы, рынок стабилен, но ещё возможны точечные инновации (например, экологизация). В российском же контексте технология находится между стадиями зарождения и роста, т.к. внутренние разработки катализаторов и технологий находятся на стадии НИОКР, и локализация производства ограничена зависимостью от импорта, что не позволяет достичь полной зрелости.

Аналогичные тезисы были осуществлены в отношении всех представленных в табл. 3.1 девяти (9) технологий, что позволило установить принадлежность каждой технологии к определенной стадии ЖЦТ в российском контексте (табл. 3.2) – это позволяет установить приоритеты и потенциал сокращения отставания и импортозависимости.

Таблица 3.2. Классификация технологий по стадиям ЖЦТ

	Исследования и разработки	Рост	Зрелость	Насыщение	Спад
1. Технология дегидрирования пропана		+			
2.1. Технология получения кумола (изопропилбензол) на хлориде алюминия					+
2.2. Технология получения кумола (изопропилбензол) отечественные инновации	+				
3. Технология получения этиленоксида		+	+		
4. Технология получения акриловой кислоты	+	+			
5. Технология получения изоцианатов	+				
6. Технологии получения полипропилена	+	+			
7. Технологии получения эпоксидных смол	+				
8. АСУТП для НП и НХ производств	+	+			
9. Технология парового риформинга для производства водорода	+				

Источник: составлено автором по материалам исследования и при использовании данных Центра компетенций технологического развития ТЭК при Минэнерго России: URL: https://cktr-tek.ru .

1.2. Классификация технологий по уровню технологической зрелости.

Одним из распространённых подходов к классификации технологий является их разделение на основе оценки уровня технологической зрелости[290], что позволяет определить текущую стадию развития технологий, оценить их потенциал для внедрения и выявить направления дальнейшего совершенствования[291], а также выявить критические пробелы (на каких этапах развития технологии сталкиваются с наибольшими сложностями); определить зоны роста (т.е. этапы, где необходимо сосредоточить усилия для повышения уровня зрелости отечественных технологий), разработать меры поддержки. Использование классификации по уровням технологической зрелости обеспечивает системный подход к управлению инновациями в нефтегазовом машиностроении – это позволяет оптимизировать процесс разработки и внедрения отечественных технологий, минимизировать технологические риски и повышать конкурентоспособность нефтегазового комплекса России в условиях современных экономических вызовов.

Существует несколько методов оценки уровня технологической зрелости, каждая из которых разработана для специфических целей и отраслей – наиболее распространенные из них[292], [293], [294], [295], [296]:

1. Уровни технологической готовности (TRL – *Technology Readiness Levels*): представляет шкалу из 9 уровней, разработанную NASA,

---

[290] ГОСТ Р 58048-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.12.2017 N 2128-ст).

[291] Сердечный Д.В., Курочкин Д.А., Конышева А.О., Царькова А.Д. Подходы к оценке зрелости технологий в современных условиях // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2023. №12. С. 263-268. DOI 10.23672/SAE.2023.24.62.018.

[292] Mankins J.C. Technology readiness assessment: A retrospective // Acta Astronautica. 2009. Vol. 65(9-10). Pp. 1216-1223. DOI 10.1016/j. actaastro.2009.03.058.

[293] НПО Уран Киберфизические системы. Уровень TRL\MRL\CRL. URL: https://нпо-уран.москва/industriya40npouranrossiya52/.

[294] Neftegaz.ru, 23.05.2023. Уровни готовности технологии. URL: https://neftegaz.ru/tech-library/normativno-spravochnaya-informatsiya/780650-urovni-gotovnosti-tekhnologii/.

[295] Росатом. Программа инновационного развития. TRL. URL: https://rkm.rosatom.ru/innov/pir-ipr/trl/.

[296] Роша Д., Араухо Ж.Л.В., Ди Мело Ф.К.Л. Оценка зрелости критических технологий // Форсайт.2022. Том 16. № 4. С. 71-81.

оценивающую стадию развития технологии от базовых исследований (TRL 1) до полной готовности к промышленному применению (TRL 9). Широко используется в различных отраслях, включая аэрокосмическую, оборонную и энергетическую. Преимущество методики в последовательном и единообразном анализе технической зрелости различных типов технологий.

2. Уровни готовности производства (MRL – *Manufacturing Readiness Levels*): оценивает готовность производственных процессов к внедрению новой технологии, дополняя TRL. Используется для оценки рисков, связанных с производством, и определения готовности к масштабированию.

3. Уровни готовности интеграции (IRL – *Integration Readiness Levels*): оценивает степень готовности технологии к интеграции с другими системами или технологиями. Её применение важно в сложных системах, где требуется взаимодействие различных компонентов.

4. Уровни готовности коммерциализации (CRL – *Commercialization Readiness Levels*): оценивает готовность технологии к выходу на рынок, включая маркетинг, продажи и поддержку клиентов. Полезна для стартапов и компаний, стремящихся коммерциализировать новые технологии.

5. Модель зрелости возможностей (CMMI – *Capability Maturity Model Integration*): оценивает процессы разработки и управления в организации, определяя их зрелость по пятиуровневой шкале. Широко используется для улучшения процессов в IT и инженерных компаниях.

6. «Кривая хайпа» Gartner (*Hype Cycle*) [297] : описывает динамику общественных ожиданий и восприятия технологии, включая периоды ажиотажа, разочарования и зрелости.

7. Модель спирали (*Spiral Model*) [298] : акцентирует внимание на цикличном характере технологического развития, предполагая, что

---

[297] Gartner Research. Understanding Gartner’s Hype Cycles. URL: https://www.gartner.com/en/documents/3887767.

[298] Boehm B. Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements. Special Report. Software Engineering Institute, 2000. CMU/SEI-2000-SR-008. URL: https://insights.sei.cmu.edu/documents/5439/2000_003_001_13655.pdf.

технология проходит повторные витки усовершенствования (была предложена в процессах разработки программного обеспечения).

Последние два метода позволяют анализировать и прогнозировать развитие технологий, определять их фазы зрелости и понимать динамику изменения общественного интереса и спроса на инновации. «Кривая хайпа» более ориентирована на оценку популярности и эмоциональной реакции на новые технологии, в то время как «Модель спирали» позволяет лучше понимать техническое развитие и долгосрочные перспективы инноваций.

Наиболее востребованным в контексте нефтегазохимической отрасли является метод TRL, который представляет глобальный стандарт для оценки технологической зрелости, широко применяется в различных отраслях и позволяет: оценить готовность технологии от лабораторных исследований до промышленного внедрения; снизить риски, связанные с внедрением новых технологий в масштабное производство; планировать инвестиции, определяя стадии, требующие финансирования для достижения следующего уровня зрелости. Использование TRL в сочетании с MRL и IRL позволяет получить более полное представление о готовности технологии к интеграции и производству, что особенно важно в сложных и высокорисковых проектах нефтегазохимической отрасли (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Достоинства и недостатки методов оценки уровня зрелости технологий.

Метод	Достоинства	Недостатки
TRL	Четкая структура, измеримость, универсальность	Линейность не учитывает рыночных факторов и изменений.
«Кривая хайпа»	Учитывает восприятие технологии рынком и обществом.	Ориентация на субъективные ожидания, сложность измерения.
Модель спирали	Охватывает весь жизненный цикл технологии, учитывает итеративность.	Трудности в практическом применении для ранних стадий.

Источник: составлено автором.

Классификация технологий по уровням технологической зрелости (TRL) представляет собой систему оценки степени готовности и коммерческой доступности технологических разработок. Метод был разработан NASA и адаптирован для различных отраслей. Уровни TRL определяются следующим образом:

1. TRL 1 — Основные принципы: на этом уровне проводятся начальные исследования и теоретические разработки, подтверждаются фундаментальные научные принципы. В нефтехимии это может включать исследование новых катализаторов для переработки нефти, выявление их базовых свойств и химических реакций, изучение новых альтернативных сырьевых материалов.

2. TRL 2 — Формирование концепции технологии: начинается прикладное исследование и формируется идея практического применения, разработка концептуальных идей и моделей, которые могут быть применены в нефтехимическом производстве. Например, это может быть концепция нового процесса переработки углеводородов, создания нового типа мембранного фильтра для очистки нефтепродуктов от примесей.

3. TRL 3 — Доказательство концепции в лабораторных условиях. Проводятся лабораторные эксперименты для проверки жизнеспособности концепции. В нефтехимии это может включать тестирование новых катализаторов в лабораторных условиях или, например, лабораторные испытания мембранного фильтра на образцах нефтепродуктов для оценки его эффективности.

4. TRL 4 — Валидация в лаборатории. Создается лабораторный прототип, проводится его проверка на моделях, максимально приближенных к реальным условиям. Например, построение лабораторного стенда для очистки небольших объемов нефтепродуктов мембранным методом.

5. TRL 5 — Валидация в полевых условиях. Технология тестируется в реальных условиях, но на небольшом масштабе. Это может быть пилотная установка, где проверяются параметры работы нового процесса.

6. TRL 6 — Демонстрация на предкоммерческом уровне. Технология демонстрируется в условиях, близких к промышленным. В нефтехимии это может быть демонстрация нового процесса на полупромышленной установке. Например, тестирование фильтра на действующем нефтеперерабатывающем заводе в определенном участке технологической цепочки.

7. TRL 7 — Коммерческая демонстрация. Технология готова к коммерческому применению и демонстрируется на уровне, близком к промышленному. Создание полноразмерного прототипа, который интегрируется в существующие производственные процессы. Это может быть установка полноразмерной системы мембранной фильтрации на нефтехимическом предприятии, функционирующей на уровне промышленного эксперимента.

8. TRL 8 — Полная коммерциализация. Технология сертифицирована, успешно внедрена в производство и используется на коммерческой основе. В нефтехимии это означает, что новый процесс стал стандартом в производственной практике. Например, получение сертификации фильтрующих мембран как безопасных и эффективных для широкого промышленного применения.

9. TRL 9 — Полная эксплуатация. Технология полностью интегрирована в производственные процессы и постоянно используется, с учетом всех необходимых улучшений и оптимизаций. Например. Широкомасштабное использование мембранной технологии на нефтеперерабатывающих заводах по всему региону.

Применение TRL в нефтехимическом производстве позволяет:

- систематизировать процесс разработки новых технологий, т.е. определить, на каком этапе находится технология и какие шаги необходимо предпринять для ее дальнейшего развития;

- управлять рисками, т.е. понимание уровня зрелости технологии помогает оценить риски, связанные с ее внедрением;

- оптимизировать инвестиции, т.е. инвесторы могут лучше оценить, на каком этапе разработки находятся технологии и какие ресурсы потребуются для их коммерциализации;

- стимулировать инновации, т.е. четкая структура уровней способствует более активному развитию и внедрению новых технологий.

Для оценки уровня технологической зрелости TRL технологии получения акриловой кислоты в России рассмотрим текущую ситуацию в отрасли.

В России технология получения акриловой кислоты находится на уровне TRL 9 — «Фактическая система, доказавшая работоспособность в эксплуатационных условиях» на основе следующих обосновывающих признаков: 1) промышленное производство – в 2017 году компания «Газпром нефтехим Салават» запустила крупнейший в России комплекс по производству акриловой кислоты и её производных, при этом проектная мощность установки по производству сырой акриловой кислоты составляет 80 000 тонн в год; 2) использование зарубежных технологий – производство было реализовано по технологии японской компании Mitsubishi Chemical Corporation; 3) отсутствие отечественных технологий – в России отсутствуют собственные технологии и катализаторы для производства акриловой кислоты; предприятия зависят от импортных решений. Поэтому несмотря на наличие промышленного производства акриловой кислоты в России, технология базируется на зарубежных разработках. Таким образом, с точки зрения локальной технологической независимости, уровень зрелости может быть оценён ниже, но в рамках использования импортных технологий производство функционирует на уровне TRL 9.

Исходя из этого, следует определить следующие рекомендации в отношении технологии получения акриловой кислоты в России:

- развитие отечественных технологий: необходимо стимулировать разработку собственных технологий и катализаторов для снижения зависимости от импортных решений;

- инвестиции в НИОКР: увеличение финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области получения акриловой кислоты позволит повысить уровень технологической зрелости отечественных разработок;

- сотрудничество с научными институтами: взаимодействие с ведущими российскими научными учреждениями, такими как Институт катализа СО РАН и Институт нефтехимического синтеза РАН, может способствовать созданию конкурентоспособных отечественных технологий.

Реализация этих мер позволит повысить уровень технологической зрелости производства акриловой кислоты в России и обеспечить технологическую независимость в данной сфере.

Рассмотрим сравнительные результаты оценки уровня технологической зрелости для первых четырех технологий из табл. 3.1, применив различные методы (табл. 3.4).

Выбор соответствующих методов оценки:

1. TRL – подходит для всех четырех технологий, например, процесс дегидрирования пропана можно оценивать от лабораторного тестирования новых катализаторов (TRL 3-4) до масштабирования процесса (TRL 7-9). Преимущество метода: четко описывает уровень готовности технологии. Недостаток: не учитывает экономические и рыночные аспекты, которые критичны для нефтегазохимии.

2. «Кривая хайпа» – применима для технологий с высоким интересом со стороны рынка, например, получения этиленоксида, где наблюдается ажиотаж из-за высокой экологической значимости. Преимущество метода: учитывая рыночные ожидания, позволяет избежать завышенных ожиданий и разочарований. Недостаток: методика меньше применима для зрелых технологий, таких как получение кумола.

3. Модель спирали – применение оптимально для технологий, которые проходят многократные улучшения, например, для акриловой кислоты, где совершенствуются катализаторы и процессы. Преимущество методики:

позволяет учитывать повторные циклы улучшений, а недостатком является сложность оценки для новых технологий.

Таблица 3.4. Сравнительная таблица методов классификации по уровню зрелости технологии

Технология	TRL	«Кривая хайпа»	Модель спирали
Дегидрирование пропана (процесс получения пропилена через отщепление водорода)	Оценка готовности катализаторов	Высокие ожидания из-за роли в производстве полимеров	Постоянное улучшение катализаторов и условий
Получение кумола (используется в производстве фенола и ацетона)	Простое применение из-за зрелости	Низкий ажиотаж – метод не применим	Возможности модернизации
Получение этиленоксида (ключевой продукт для производства полиэтиленгликолей и этиленгликолей)	Анализ всех этапов внедрения	Актуально из-за общественного интереса к экологическим аспектам	Постоянные улучшения из-за экологических требований
Получение акриловой кислоты (применяется в производстве акрилатов и полимеров)	Учет масштабируемости процесса	Низкий интерес – метод вторичен	Высокая применимость для развития технологии

Источник: составлено автором.

Следует иметь ввиду, что использование методов имеет свои особенности: TRL лучше использовать для строгой оценки готовности технологии на каждом этапе; «кривая хайпа»: применять для оценки новых или общественно значимых технологий, например, экологичных процессов; модель спирали подходит для технологий, которые развиваются циклично, включая совершенствование катализаторов и процессов. При этом каждый из методов дополняет другие, и их комбинированное применение позволяет более точно оценить состояние и перспективы технологий нефтегазохимической отрасли.

1.3. Классификация по степени инновационности.

Технологии также можно классифицировать по степени их инновационности, что позволяет оценить, насколько они способны изменить существующие практики и повысить эффективность работы компаний:

- инкрементальные инновации: небольшие, но значимые улучшения существующих технологий, направленные на повышение эффективности, сокращение издержек, увеличение производительности или уменьшение воздействия на окружающую среду. Например, усовершенствования в процессе бурения, которые увеличивают скорость и эффективность, или внедрение новых материалов или технологий очистки сырья, а также усовершенствование систем мониторинга и управления производством;

- радикальные инновации: технологии, которые коренным образом меняют подходы к добыче, переработке или транспортировке углеводородов. Это может включать использование новых материалов или принципиально новых технологий. Они отличаются высоким уровнем риска, но они могут иметь значительный потенциал для преобразования отрасли и создания новых возможностей для роста и развития. Примеры радикальных инноваций в нефтегазовой технологии включают: внедрение новых методов добычи нефти и газа, разработку новых материалов или технологий для более эффективной очистки сырья, использование альтернативных источников энергии для снижения вредного воздействия на окружающую среду, создание инновационных систем мониторинга и управления производством. Радикальные инновации могут привести к длительным изменениям в отрасли и изменению бизнес-моделей компаний. Поэтому для успешной реализации таких инноваций требуется не только техническая готовность, но и стратегическое видение и готовность к адаптации к новым условиям. В то же время радикальные инновации могут стать ключевым фактором для устойчивого развития нефтегазовой отрасли в условиях быстро меняющегося рынка и технологических трансформаций;

- дисруптивные инновации: технологии, которые могут полностью изменить игровые правила на рынке, нарушая устоявшиеся бизнес-модели и

создавая новые возможности для роста и развития. Такие инновации обычно приносят большое изменение в отрасли, заставляя компании пересматривать свои стратегии и адаптироваться к новым условиям рынка. Возникая на стыке различных отраслей или секторов экономики, могут быть вызваны новыми технологиями, изменениями в потребительском спросе или другими факторами. Примерами можно назвать появление облачных технологий, электромобилей, 3D-печати или блокчейн-технологий. Ключевыми факторами успеха в этом случае являются гибкость, адаптивность и способность быстро реагировать на изменения внешней среды. Примером может служить применение цифровизации и автоматизации в управлении нефтегазовыми процессами.

1.4. Классификация по направлению влияния на экономическую эффективность.

Данная классификация технологий позволяет выделить ключевые области, в которых использование новых решений способствует улучшению финансовых показателей компаний нефтегазового комплекса России и обеспечению устойчивого развития отрасли.

В данном контексте технологии можно разделить на технологии:

- снижающие затраты: технологии, направленные на оптимизацию затрат на производство, логистику и эксплуатацию оборудования, на уменьшение операционных расходов, такие как автоматизация процессов или внедрение энергосберегающих решений. Например, внедрение энергоэффективных газопоршневых установок для сокращения расходов на энергоресурсы при добыче нефти и газа;

- увеличивающие производительности: технологии, способствующие увеличению объемов добычи, переработки или транспортировки без существенного роста затрат. Например, использование интеллектуальных систем заканчивания скважин, позволяющих увеличить дебит при минимизации технологических потерь;

- улучшающие качества продукции: технологии, обеспечивающие выпуск продукции с более высокими потребительскими характеристиками, что повышает её рыночную стоимость и приводит к увеличению выручки. Например, инновационные катализаторы для глубокой переработки нефти, обеспечивающие высокое качество моторных топлив;

- повышающие безопасность на производстве и экологичность: технологии, что также может приводить к экономическим выгодам в виде снижения сумм штрафов за превышение норм выбросов. Например: системы рекуперации паров нефти, уменьшающие выбросы углеводородов в атмосферу;

- снижающие капитальные затраты: технологии, позволяющие сократить инвестиции в строительство и модернизацию объектов нефтегазовой инфраструктуры. Например, использование модульных конструкций для строительства малотоннажных заводов СПГ;

- для целей управления технологическими рисками: технологии, обеспечивающие прогнозирование и минимизацию рисков аварий, простоев и выхода оборудования из строя. Например, внедрение цифровых двойников оборудования для предиктивного анализа и технического обслуживания;

- для повышения эксплуатационной надёжности: технологии, продлевающие срок службы оборудования и обеспечивающие стабильность производственных процессов. Например, использование современных антикоррозийных покрытий для трубопроводов.

Данная классификация позволяет:

- идентифицировать критические технологии: ключевые решения, которые существенно влияют на снижение издержек и рост прибыли;

- определить приоритеты: области, где развитие отечественного производства может дать максимальный экономический эффект;

- разработать программы стимулирования и интеграции государственных и корпоративных инвестиций в процессы внедрения высокоэффективных технологий.

1.5. Классификация по функциональному назначению.

Данная классификация позволяет выделить ключевые области применения технологий внутри НГС, структурировать инновационные решения в нефтегазовом машиностроении на основе их роли в производственных и управленческих процессах. Такой подход способствует выявлению критических направлений для развития технологий, обеспечивающих повышение эффективности и устойчивости нефтегазового комплекса России. Основные виды технологий включают:

- технологии разведки: включает методы геологоразведки, сейсморазведки и другие технологии, направленные на оценку ресурсного потенциала;

- технологи добычи: технологии, обеспечивающие эффективное извлечение углеводородов из недр, такие как гидравлический разрыв пласта или технологии повышения нефтеотдачи. Например, системы геонавигации и интеллектуального бурения, флот гидроразрывов пласта (ГРП), технологии закачивания скважин с подводным устьем;

- технологии транспортировки: предназначены для обеспечения безопасной и экономичной доставки нефти, газа и их производных к потребителям, включая трубопроводные системы и морские танкеры. Например, трубопроводные системы с антикоррозийным покрытием, установки рекуперации паров нефти;

- технологии переработки и нефтехимии: охватывают технологии для увеличения глубины переработки углеводородов и производства нефтехимической продукции. Например, системы гидрорезки кокса, экструдеры и компрессоры высокой мощности;

- технологии хранения и СПГ: обеспечивают создание и эксплуатацию объектов хранения и переработки СПГ. Например, центробежные компрессоры отпарного газа, криогенные хранилища для СПГ;

- экологические технологии: направлены на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Например, технологии улавливания углерода (*CCUS*), системы рекуперации выбросов метана;

- цифровые технологии: обеспечивают управление производственными процессами с использованием информационных систем и больших данных. Например, платформы цифровых двойников, системы предиктивной аналитики для технического обслуживания оборудования;

- технологии автоматизации и роботизации: применяются для оптимизации и автоматизации производственных процессов. Например: роботизированные буровые установки, автоматизированные комплексы для мониторинга состояния оборудования;

- технологии управления рисками и безопасности: обеспечивают снижение технологических, экологических и производственных рисков. Например, системы контроля выбросов, технологии аварийного реагирования и мониторинга.

Классификация технологий по функциональному назначению направлена и позволяет:

- сформировать приоритеты развития: определить области с наиболее острым технологическим дефицитом;

- оптимизировать ресурсы: сфокусировать инвестиции на разработке ключевых технологий для стратегически важных направлений;

- повысить эффективность импортозамещения: выделить функциональные группы, где переход на отечественные решения принесёт наибольший экономический эффект.

Функциональная классификация технологий позволяет увязать их роль в производственной цепочке с долгосрочными стратегическими целями отрасли. Это обеспечивает основу для формирования комплексных программ развития отечественного нефтегазового машиностроения, направленных на снижение зависимости от импортных решений и повышение технологической суверенности.

Общие подходы к классификации технологий в нефтегазовом машиностроении являются важным инструментом для анализа и оценки их потенциала в условиях современного экономического контекста[299]. Выбор критерия классификации способствует более глубокому пониманию механизма воздействия технологий на экономическую эффективность и может сформировать обоснованные приоритеты в стратегическом управлении ими в рамках суверенной модели технологического развития нефтегазового комплекса России.

3.2. Современное состояние и нормативно-правовые основы государственного регулирования технологического развития нефтегазового машиностроения

Государственное регулирование в нефтегазовом секторе экономики предполагает, как правило, наличие долгосрочной стратегии[300], но, учитывая актуальные задачи снижения негативного влияния санкционных рисков, включает и разработку, и реализацию комплекса мер поддержки отечественного производства, стимулирования инновационной деятельности и импортозамещения. В частности, создание новых программ поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предоставление льготного финансирования, налоговых преференций и грантов для локальных производителей позволяет ускорить технологическое развитие и адаптацию предприятий к новым экономическим реалиям. Кроме того,

---

[299] Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.

[300] Трофимов С.Е. Государственное регулирование нефтегазового комплекса в условиях цифровизации мировой экономической системы // Управленческие науки / Management Sciences. 2023. №13(1). С. 71-82.

необходимость защиты технологического суверенитета страны [301], [302] усиливает потребность в разработке нормативных актов, регулирующих вопросы инновационного сотрудничества и партнерства, а также содействующих созданию конкурентоспособных отечественных решений. Эффективное государственное регулирование в условиях санкционного давления должно быть направлено на стимулирование инноваций, снижение зависимости от импорта и создание устойчивых механизмов поддержки отечественного бизнеса. При этом механизмы государственного регулирования продолжают выполнять функции в системе обеспечения национальной безопасности и конкретно энергетической безопасности страны, что подтверждает системную значимость и необходимость поддержания устойчивости функционирования нефтегазового комплекса страны в разных условиях внешней среды и внутренних изменений[303].

Актуальность аспектов государственного регулирования обусловлена необходимостью обеспечения устойчивого и независимого технологического развития в условиях усиливающегося давления санкционных ограничений.

Следует отметить, что по номенклатуре ТЭК имеются санкционные ограничения поставок по более чем 250 тыс. позиций [304], а в целом для российского ТЭК введены ограничения на поставки оборудования из 48 стран [305], что в совокупности с финансовыми ограничениями [306] и

---

[301] Качелин А. Обеспечение технологического суверенитета и структурной модернизации в нефтегазовом комплексе России // Энергетическая политика. 2024. №3 (194). С. 20-29.
[302] Лебедева Н.Е. Обеспечение технологического суверенитета угольной промышленности в условиях санкционных ограничений // Дискуссия. 2025. № 4(137). С. 255-264.
[303] Трофимов С.Е. Госрегулирование нефтегазового комплекса как основа обеспечения национальной и энергетической безопасности государства // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2023. № 1(133). С. 80-87.
[304] Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса, 13.05.2023 г. Новый импульс политики импортозамещения. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/3/1240/.
[305] БиблиоТЭКа. Правовые дайджесты. Санкции в отношении России. URL: https://biblioteka.rosenergo.gov.ru/products/digest/pravovye-daydzhesty/sanktsii-v-otnoshenii-rossii.

исключением значительного числа российских энергетических компаний из международных углеводородных рынков, акцентирует на приоритетной и более активной реализации проектов по импортозамещению и в целом на технологическом развитии нефтегазового комплекса. Введение санкций в отношении поставок оборудования, технологий и компонентов, критически необходимых для нефтегазового машиностроения, существенно усложняет работу российских предприятий и ставит под угрозу реализацию ключевых проектов в отрасли. Санкционные ограничения провоцируют рост издержек, ограничивают доступ к передовым зарубежным разработкам и тормозят внедрение инноваций. В таких условиях государственное регулирование становится необходимым механизмом для преодоления вызовов, создаваемых внешнеэкономическими ограничениями.

В ситуации, когда ограничения на поставки оборудования, технологий и ключевых компонентов сдерживают развитие нефтегазового машиностроения, роль государственного регулирования становится ключевой в поддержке инновационной активности и стимулировании импортозамещения.

Современное состояние и нормативно-правовые основы государственного регулирования технологического развития нефтегазового машиностроения отражают сложный и многогранный процесс адаптации отрасли к новым вызовам и экономическим условиям, сложившимся в настоящее время в Российской Федерации. В «Концепции технологического развития на период до 2030 года», утвержденной в 2023 году и с изменениями в 2024 году[307], отмечается, что главные вызовы включают:

---

[306] Tregub I., Krasulin L. Study of the Economic Growth of Oil and Gas Enterprises / 16th International Conference Management of large-scale system development (MLSD). Moscow, Russian Federation, 2023, pp. 1-4. DOI: 10.1109/MLSD58227.2023.10303907.

[307] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

- технологическое отставание: Россия в целом отстает от мировых лидеров по уровню развития сквозных технологий, включая цифровые технологии, системы управления, микроэлектронику и другие критически важные направления, что создает угрозу структурной деформации экономики и снижает конкурентоспособность отраслей;

- отставание в инновационной активности: доля инновационных товаров и услуг в России значительно ниже, чем в развитых странах (так, доля инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров составляет всего 5%, что значительно уступает показателям ведущих стран, кроме того, наблюдается низкий уровень венчурных инвестиций и инновационной активности бизнеса, что затрудняет разработку и внедрение новых технологий);

- кадровый отток: «утечка умов» и отток квалифицированных специалистов представляют значительную угрозу для научного и технологического развития, при этом основными причинами являются недостаточное финансирование, устаревшая инфраструктура и низкая конкурентоспособность уровня оплаты труда в научной сфере;

- санкционные риски: санкции ограничивают доступ к западным технологиям и товарам, что создает дополнительные сложности в функционировании производственных систем, замедляет модернизацию оборудования и снижает возможность для научной кооперации.

В части нормативно-правовых основ государственного регулирования в документе Концепции технологического развития на период до 2030 года подчеркивается:

1) Роль государства: необходимость активного участия государства в стратегическом планировании и управлении технологическим развитием. Важные функции государства включают установление технологических приоритетов, формирование таксономии проектов технологического суверенитета и развитие прозрачных правил для субъектов технологического развития;

2) Государственно-частное партнерство: в рамках регулирования предусмотрена поддержка развития сквозных технологий за счет использования механизмов государственно-частного партнерства. Однако существующие барьеры, такие как низкий уровень финансирования и сложные регуляторные процедуры, снижают эффективность этих партнерств;

3) Формирование новой институциональной среды: предполагается создание новых субъектов технологического развития, таких как исследовательские консорциумы и технологические холдинги, которые могут выполнять масштабные проекты в области технологического развития. Для их эффективного функционирования необходимо формирование качественно новой институциональной среды и устойчивых механизмов поддержки инновационной деятельности.

С другой стороны, открываются новые возможности за счет:

- локализация производства – в условиях санкционного давления появилась возможность для локализации производства в высокотехнологичных отраслях, что может способствовать развитию отечественных технологий и снижению зависимости от импорта;

- привлечение профессиональных кадров – Россия обладает сильными инженерными и научными школами, что позволяет сохранять высокий уровень разработок в сфере программного обеспечения, точных и естественных наук. Привлечение инженерно-технических кадров может стать основой для развития новых направлений в технологическом развитии;

- масштабирование производства – необходимость масштабирования производства отечественными технологическими компаниями требует поддержки со стороны государства, особенно с учетом слабого развития венчурного рынка и инструментов финансирования.

В период с середины 2000-х годов и по настоящее время технологическое развитие в России характеризуется стабильно низким уровнем инвестиций в исследования и разработки, (не более 1,1% от ВВП за

последние 20 лет[308] при среднемировом уровне около 2%[309]), что негативно сказывается на ее международной конкурентоспособности. Слабая связь между научной и производственной сферами, а также ограниченное стремление бизнеса к внедрению инноваций дополнительно препятствовали прогрессу. В результате страна сохраняет зависимость от импорта ключевых технологий, таких как микроэлектроника, и продолжает оставаться на периферии глобальных производственных цепочек.

Так, например, согласно отчету Федерального агентства по недропользованию России, в 2008-2018 годах расходы на геологоразведочные мероприятия варьировались от 79 до 200 млрд рублей[310]. При этом в 2008 и в 2014 годах было продемонстрировано значительное сокращение вложений, что было обусловлено существенным падением цен на нефть и влиянием мирового финансового кризиса[311], - объективно именно это привело к сокращению числа новых месторождений с 75 до 55 и количества реализуемых геологоразведочных проектов с 205 до 52[312]. В этой ситуации решением менеджмента компаний в добывающей отрасли стала разработка уже изученных участков и опционально переоценка ресурсов. Государственное финансирование начальных этапов геологоразведки оставалось стабильным и способствовало увеличению числа новых участков месторождений. На текущий момент степень разведанности суммарных

---

[308] НИУ ВШЭ. Рост затрат на науку в России: итоги 2023 года. URL: https://issek.hse.ru/news/963240693.html.

[309] World Intellectual Property Report, 2024. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-944-2024-en-world-intellectual-property-report-2024.pdf.

[310] Итоги работы Федерального Агентства по недропользованию в 2018 году и планы на 2019 год (информационно-аналитические материалы). URL: https://rosnedra.gov.ru/press/informatsionnye-materialy/itogi_raboty_federalnogo_agentstva_v_2018_godu_i_plany_na_2019_god_informatsionno_analiticheskie_mat/?ysclid=mbdz5pvdko268863901.

[311] Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020. № 5(147). С. 76-91.

[312] Wood Mackenzie. Russian Federation Upstream Summary 2019. URL: https://www.woodmac.com/reports/upstream-oil-and-gas-russian-federation-upstream-2019-in-review-383467/.

начальных ресурсов составляет около 46%, что означает наличие значительных перспектив для последующих открытий.

По оценкам экспертов, многие нефтегазовые месторождения в России достигли стадии истощения запасов, где уровень выработанности в отдельных случаях превышает 55 %[313],[314]. При этом новые участки не могут компенсировать в достаточной мере падение добычи, поэтому рассматриваются для начала и продолжения разработки месторождения трудноизвлекаемой нефти, а также разворачиваются проекты по освоению арктического шельфа, которые имеют достаточно большую капиталоемкость.

Существенно, что эксплуатация трудноизвлекаемых ресурсов требует как гораздо более высоких затрат по сравнению с обычными углеводородами (например, при добыче на арктическом шельфе себестоимость выше на 60-80 долларов США в расчете на 1 баррель нефти, а при добыче в Западной Сибири – на 10-20 долларов США), так и разработки принципиально новых технологий добычи.

При текущем уровне налогового регулирования разработка трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) оказывается нерентабельной, что приводит к выпадению из оборота значительного объема потенциальных запасов промышленного масштаба. На протяжении последних 10 лет неоднократно поднимается вопрос об отсутствии четкого определения ТРИЗ в российском законодательстве[315],[316],[317]. Также и исследователи, в частности,

---

[313] Wood Mackenzie. The last frontier: Taimyr Peninsula, February 2017. URL: https://www.woodmac.com/news/editorial/frontier-russia-taimyr-peninsula/.

[314] Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020. № 5(147). С. 76-91.

[315] Игорь Шпуров: Поскольку у нас нет четкого определения ТРИЗ, нет и системности в законодательстве // Агентство нефтегазовой информации, 03.06.2014 г. URL: https://www.angi.ru/news/2813307-Игорь%20Шпуров%3A%20Поскольку%20у%20нас%20нет%20четкого%20определения%20ТРИЗ%2C%20нет%20и%20системности%20в%20законодательстве/.

[316] Интерфакс, 30.05.2022. Сложный путь трудной нефти. Обзор. URL: https://www.interfax.ru/business/843599.

[317] Пшадский М. Трудноизвлекаемая нефть ждет господдержки // Ведомости, 17.09.2024 г. URL: https://www.vedomosti.ru/industry/industrial_policy/articles/2024/09/16/1062594-trudnoizvlekaemaya-neft-zhdet-gospodderzhki.

О.В. Жданеев[318], отмечают, что достижение задач по добыче нефти до 2035 года в рамках реализации Энергетической стратегии Российской Федерации[319],[320], критически важно вовлечение ТРИЗ.

Очевидно, к таким запасам относятся углеводородные залежи с уникальными геологическими характеристиками, которые к тому же в условиях текущей налоговой системы и с применением имеющихся технологий не обеспечивают экономически эффективную разработку. Если оценивать значение ТРИЗ в структуре российских месторождений, то если в начале 1960-х годов они составляли не более 10%, в 1970-х годах – не более 20%[321], то с 1990-х годов они постоянно росли, от 40% до 65% к началу 2020-х годов[322], играя все более важную роль в поддержании объемов добычи нефти и газа. В ближайшие 5-10 лет для поддержания добычи компаниям придется осваивать запасы, требующие применения высокотехнологичного и капиталоемкого оборудования[323]. Следовательно, объективно, существует необходимость нормативно закрепить определение ТРИЗ с учетом геологических, технологических и экономических факторов.

По данным Роснедра России, на начало 2022 года объемы таких запасов составляли 16,5 млрд тонн, из которых 38% расположены на удаленных территориях, 27% связаны с низкопроницаемыми породами-коллекторами, 21% относятся к тюменской свите, а 4% находятся на шельфе.

---

[318] Жданеев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061-1078.

[319] Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. №1523-р (ред. от 28.02.2024 г.) «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года»

[320] Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 г. №908-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года».

[321] Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020. № 5(147). С. 76-91.

[322] Лебедева Н.Е., Арзуманян А.Э. Механизмы управления финансовыми ресурсами компании по материально-техническому обеспечению предприятий ТЭК в период санкционного давления // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 5-1. С. 87-92.

[323] Лебедева Н.Е., Демидова Е.В. Интеграция российской классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов с международными стандартами: факторы и условия // Экономические системы. 2020. Т. 13, № 1. С. 127-134.

За девятилетний период разведанные объемы ТРИЗ выросли на 30%. Доля таких запасов в общей добыче нефти также увеличивается: в 2021 году рост составил 3,8%, достигнув 166 млн. тонн, что эквивалентно 31,7% от всей добычи нефти в этот период, и к к 2030 году вероятно этот показатель превысит 70%[324].

Вопрос ТРИЗ на данный момент чаще всего затрагивает нефть, но также необходимо подчеркнуть, что трудноизвлекаемые запасы газа также требуют применения льготных условий налогообложения. На сегодняшний день ряд ТРИЗ уже пользуется льготами по налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ), а часть трудных запасов попадает под режим налога на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья.

Обозначенные льготы для ТРИЗ не могут обеспечить должного уровня стимулирования освоения трудных запасов. Требуется разработка комплексного подхода на уровне государства, который будет направлен на поддержку как разработки, так и геологоразведки. Это позволит создать устойчивую основу для успешного освоения ТРИЗ в долгосрочной перспективе. Однако, по мнению экспертов, рассмотрение налогового стимулирования добычи ТРИЗ возможно не раньше 2027 года[325], поскольку бюджетные ресурсы для реализации таких мер остаются ограниченными.

Другой значительной проблемой остается технологическое обеспечение рентабельности добычи трудноизвлекаемой нефти. Для успешного вовлечения их в эксплуатацию важно учитывать экономические показатели – рентабельность разработки. Компании-недропользователи могут создавать технологические полигоны на основе лицензий, чтобы

---

[324] Гончар Г. Разработка трудной нефти: почему это важно для России // Ведомости, 19.09.2023. URL: https://www.vedomosti.ru/industry/infrastructure_development/articles/2023/09/11/994397-razrabotka-trudnoi-nefti-pochemu-eto-vazhno-dlya-rossii?clckid=73e4b5fa.

[325] Налоговые льготы для трудноизвлекаемых нефти и газа сдвинули за 2027 год // Ведомости, 29.06.2023 г. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/06/29/982762-nalogovie-lgoti-dlya-trudnoizvlekaemih-nefti.

исследовать и тестировать новые методы и технологии в условиях, максимально приближенных к реальной добыче. В настоящий момент выданы лицензии на такие полигоны: две – «Газпромнефть» на баженовские месторождения в ХМАО и две – «Роснефть» на доманиковые месторождения в Самарской области[326], одна у «Татнефть» на сверхвязкие отложения в Татарстане и пять у «Ставропольнефтегаз» на хадумские месторождения в Ставропольском крае. Лицензии на такие проекты предоставляются безвозмездно с минимальными ежегодными сборами.

Для разработки ТРИЗ применяются такие методы, как гидроразрыв пласта (ГРП), закачка углекислого газа или пара в пласт для интенсификации добычи. В числе наиболее эффективных технологий остаются бурение горизонтальных и многозабойных скважин, а также применение ГРП. До введения антироссийских санкций ключевые поставки оборудования осуществлялись западными нефтесервисными компаниями, которые с тех пор покинули рынок. Российские нефтесервисные предприятия обладают своими технологиями для ГРП и горизонтального бурения, но по ряду характеристик они уступают западным аналогам. Основные трудности связаны со сложностью оборудования и санкциями на электронные компоненты. Частичный импорт технологий возможен из дружественных стран, однако сопряжен с рисками снижения качества оборудования и угрозой вторичных санкций для иностранных партнеров.

В целом, инновационное развитие в нефтегазовом секторе является существенным аспектом государственного управления и стимулирования, что выражается в развитой и эффективной системе предоставления налоговых льгот[327] (на основе выведения сумм НИОКР, финансируемых из

---

[326] Интерфакс, 30.05.2022. Сложный путь трудной нефти. Обзор. URL: https://www.interfax.ru/business/843599.

[327] Перская В.В., Хомякова Л.И., Хаиров Б.Г. Эффективное государственное регулирование инновационной деятельности нефтегазовых корпораций в России и за рубежом // Нефтегазовое дело. 2020. Т. 18, № 6. С. 64-73. DOI: 10.17122/ngdelo-2020-6-64-73.

бюджета, из налогооблагаемой базы и пониженных страховых взносов), возможности использования ускоренной амортизации оборудования.

Одним из важнейших документов, как ответ на санкции, принятых Правительством РФ стало принятое в 2016 году постановление о приоритете товаров российского происхождения при осуществлении закупок государственными компаниями [328], что конечно сказалось и на закупках нефтяными компаниями, которые преимущественно представлены с государственным участием, и осуществлении ими разработок нефтесервисных технологий. Особенно это касается технологии гидроразрыва пласта – так, в 2021 году «Газпромнефть» начала сотрудничество с Московским институтом теплотехники по разработке оборудованием для гидроразрыва пласта, в 2023 году в Тюмени был запущен проект по строительству завода по производству систем заканчивания скважин и буровых долотов и системы ГРП.

Из более 200 предприятий отрасли, входящих в Реестр Минпромторгом были отобраны 32 организации, оказывающие существенное влияние на отрасли промышленности и торговли, под кураторством двух департаментов министерства: Департаментом металлургии, станкостроения и тяжелого машиностроения (10 предприятий в 7 регионах РФ) и Департаментом станкостроения и инвестиционного машиностроения (22 предприятия в 15 регионах РФ). В результате реализации проектов локализации в России были созданы не имеющие аналогов производства как в России, так и за рубежом: первое в России производство роторных систем нефтегазодобывающего оборудования (ЦНИИ «Электроприбор»), производство насосов для нефтепереработки и энергетики (АО «ГМС Ливгидромаш»), создание не имеющей аналогов в мире роторной управляемой системы бурения скважин

[328] Постановление Правительства РФ от 16.09.2016 г. №925 (ред. от 16.05.2022 г.) «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами».

(НПП «Буринтех»), производство шаровых кранов специального и стандартного назначения для нефтегазовой промышленности (Уральский завод специального арматуростроения)[329].

В Российской Федерации последовательно реализуются механизмы импортозамещения на основе принятия [330] и обновлении [331], [332] планов импортозамещения, принимаемых Министерством промышленности и торговли и с выделением ответственного Департамента (Департамент машиностроения для топливно-энергетического комплекса) за координацию деятельности предприятий [333], что позволяет формировать целевые механизмы реализации мероприятий в рамках планов с достижением поставленных результатов. Так, актуальным на момент выполнения данного исследования планом до 2024 года установлено повышение доли отечественной продукции для бурения и добычи нефти и газа на суше в части пакера разбуриваемого до 90%, оборудования для компоновки низа бурильной колонны из немагнитной стали до 75%, электроцентробежных насосов для нефтедобычи до 95%. В 2 раза планируется увеличить долю отечественного оборудования для транспортировки углеводородного сырья в части приводной техники, запорной, защитной, предохранительной и регулирующей арматуры, включая технику для агрессивных сред и высоких температур, – с 25% до 50%.

---

[329] Лебедева Н.Е. Тенденции развития нефтегазового машиностроения РФ в условиях реализации политики импортозамещения // Инновации и инвестиции. 2019. №11. С. 329-334.

[330] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 16.04.2019 г. №1329 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации».

[331] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 30.06.2021 г. №2362 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».

[332] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 14.06.2023 г. №2192 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».

[333] Утвержден план импортозамещения до 2024 года в нефтегазовом машиностроении / СНТА. Отраслевые новости, 06.08.2021 г. URL: https://www.snta.ru/press-center/utverzhden-plan-importozameshcheniya-do-2024-goda-v-neftegazovom-mashinostroenii/.

Успешными примерами локализованных производств иностранных компаний на территории РФ являются: заводы по производству внутрискважинного оборудования «НОВ Кострома», по производству оборудования для строительства скважин, по производству и обслуживанию буровых установок, по производству бурильных труб «Техномаш», по нанесению покрытий на трубы, по производству нефтепогружного кабеля.

Также важно отметить и механизмы нормативно-правового регулирования, включающие аспекты стандартизации и сертификации, находятся в процессе становления – действительно существенным оказался вопрос приоритета международных стандартов в отношении технологического оборудования для ТЭК. В связи с этим далее в главе 5 будет предложен комплекс мер по активизации данного важного направления технологического развития, повышения конкурентоспособности и реализации планов по импортозамещению, учитывающего как разработку и соблюдение, так и возможности координации и взаимодействия участников отрасли в процессах стандартизации и сертификации оборудования и объектов для ТЭК.

В целом, государственная поддержка предприятий по производству оборудования для нефтяной и газовой промышленности осуществляется в двух главных направлениях:

- в рамках поддержки создания и развития промышленных производств на территории России;

- в рамках реализации мероприятий отраслевой программы импортозамещения, с самого начала реализации которой российское нефтегазовое машиностроение оказалось под пристальным вниманием государственных органов власти[334].

[334] Лебедева Н.Е. Тенденции развития нефтегазового машиностроения РФ в условиях реализации политики импортозамещения // Инновации и инвестиции. 2019. №11. С. 329-334.

С 2020 года планировалось инвестировать со стороны государства в нефтегазовое машиностроение не менее 30 млрд рублей до 2024 года[335], особенно в части снижения доли импортного оборудования для реализации шельфовых проектов в части морской геологоразведки и производства СПГ, где его доля составляет более 50%. В целом увеличение объемов государственной поддержки значительно увеличилось (с 2014 по 2017 год было выделено около 9 млрд рублей, в 2019году – 4,5 млрд рублей).

Возможности заключения инвестиционных контрактов, а также займы Фонда развития промышленности представляют значимые инструменты финансового обеспечения проектов, содействующих технологическому развитию нефтегазового машиностроения.

Также следует отметить и взаимосвязь технологического развития нефтегазового машиностроения и реализации национальных проектов, в частности, проекта «Международная кооперация и экспорт», согласно которому поставлена цель экспортировать российское нефтегазовое оборудование на сумму не менее 250 млрд рублей[336].

Исходя из проведенного исследования, можно сделать вывод, что современное состояние государственного регулирования в области технологического развития характеризуется наличием ряда нормативных и институциональных барьеров, которые препятствуют ускоренному развитию и внедрению высокотехнологичных решений. В частности:

- ограниченный объем финансовых ресурсов на поддержку научных разработок;

- слабая координация между субъектами инновационного процесса (научными, образовательными организациями и производственными предприятиями);

---

[335] Россия вложит в поддержку нефтегазового машиностроения 30 млрд рублей до 2024 года // ТАСС, 10.01.2020 г. URL: https://tass.ru/ekonomika/7492537?ysclid=maedufxp93468517012.

[336] Национальный проект 19-24. «Международная кооперация и экспорт». URL: https://национальныепроекты.рф/projects/eksport/.

- низкий уровень интеграции науки и производства;

- сохранившийся определенный уровень зависимости от импорта ключевых технологий;

- ограниченная поддержка малых технологических компаний и слабое развитие венчурного финансирования.

Таким образом, актуальность государственного регулирования в сфере технологического развития нефтегазового машиностроения определяется необходимостью укрепления национальной технологической независимости, повышения конкурентоспособности и устойчивости отрасли перед глобальными вызовами, что является важным шагом в обеспечении энергетической безопасности страны.

3.3. Стратегические перспективы реализации отраслевых механизмов технологического развития

С принятием Концепции технологического развития на период до 2030 года в Российской Федерации понятие отраслевого механизма технологического развития следует считать конкретизированным – это «комплекс мер, направленных на развитие высокотехнологичных отраслей экономики на основе новых технологий» [337] . Фактически отраслевой механизм является составным из идентификации цели и задач технологического развития, а также инструментов, которые и являются практическим воплощением определенных к реализации мер по технологическому развитию. При этом следует отметить, что если и Концепция является документом государственного стратегического планирования, то она предполагает интеграцию инструментов как

[337] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

государственной поддержки, так и содействие (включая институциональное) инструментам, реализуемым организациями соответствующих отраслей экономики и сферы услуг для достижения поставленной цели технологического развития в стране.

Одновременно с этим определена технологическая политика в РФ, которую следует рассматривать как интеграционный механизм реализации государственной политики, в свою очередь включающий «комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер по обеспечению технологического лидерства страны и ее экономического развития на основе отечественных технологий» [338] . Следовательно, в зависимости от типа механизма можно выделить соответствующие целевые установки – для отраслевых механизмов технологического развития это технологический суверенитет, а для технологической политики – технологическое лидерство.

Если раскрывать целевую составляющую технологического развития, исходя из государственной Концепции, то она состоит из трех взаимосвязанных целей, которые определяют целевую направленность формирования и реализации отраслевых механизмов как типового варианта – это достижение технологического суверенитета, усиление инновационной активности в экономике и обеспечение промышленного производства на основе технологической модернизации и углубления локализации.

Стратегическое видение реализации отраслевого механизма (рис. 3.1) проявляется в реализуемых им задачах – так, согласно Концепции, это формирование технологических приоритетов, содействие инновационной деятельности представителей отрасли и обновлению инфраструктуры для развития технологий.

[338] Федеральный закон от 28.12.2024 г. №523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

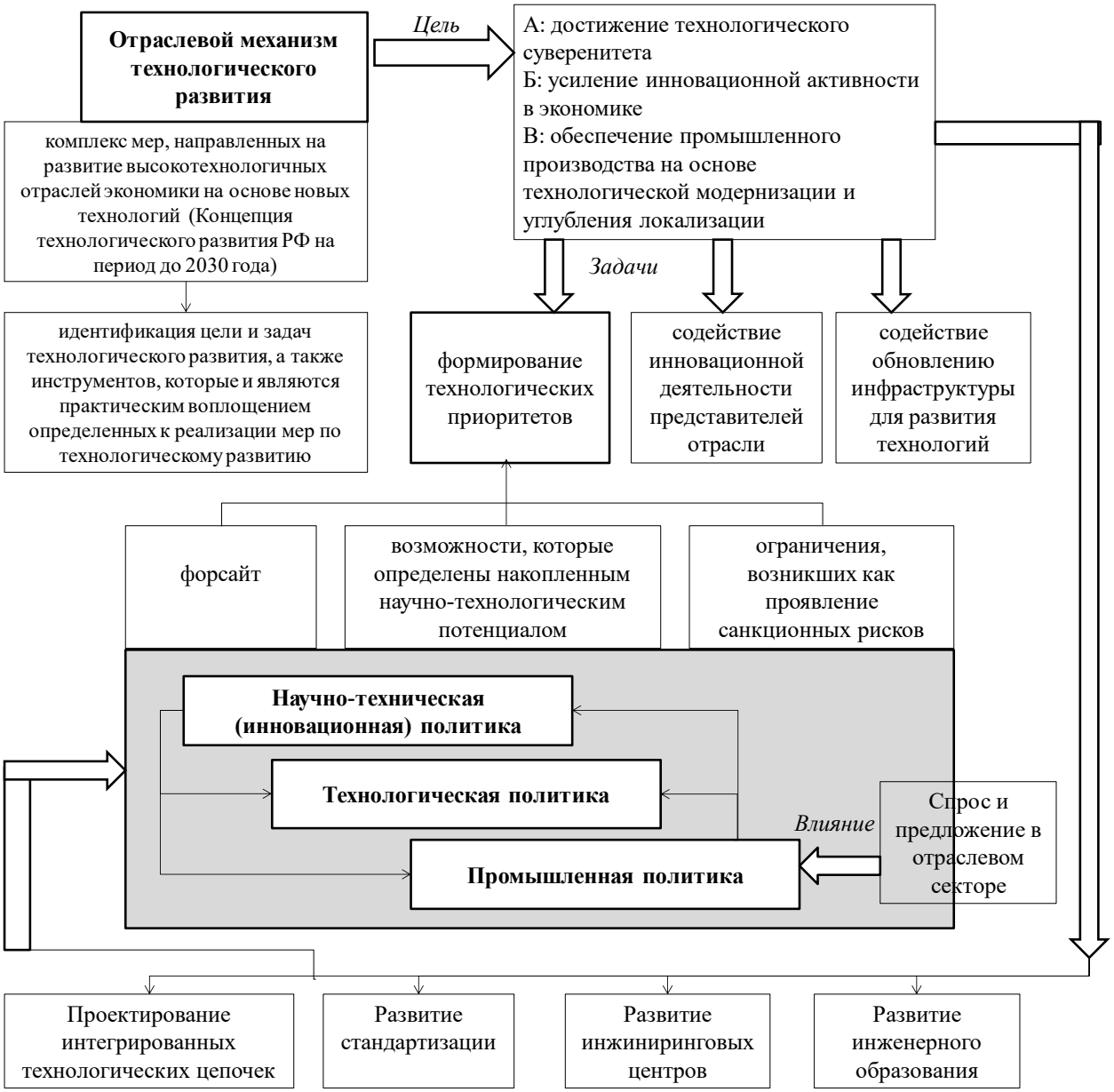


Рисунок 3.1. Стратегические видение реализации отраслевого механизма технологического развития.

Источник: составлено автором.

Представляется чрезвычайно важным и определяющим формирование технологических приоритетов в отраслевом механизме технологического развития – по сути это базис для решения других задач [339]. При этом концептуально важно, что если мы исходим в собственно формировании

[339] Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.

технологических приоритетов исходя из результатов форсайта (т.е. научного прогноза) и возможностей, которые определены накопленным научно-технологическим потенциалом, и ограничений, возникших как проявление санкционных рисков, то это в совокупности должно быть встроено в механизмы реализуемых государственных политик – а именно, научно-технической (инновационной), технологической и промышленной политики. Если относительно первых двух вполне имеется ясность, то в отношении промышленной политики также важно влияние спроса и предложения в отраслевом секторе.

Так, если мы обратимся к объекту настоящего исследования – нефтегазовому машиностроению, то, как было показано в главе 2, ситуация с санкциями привела к определенным структурным сдвигам в этой отрасли:

а) имелось определенное налаженное производство оборудования и компонентов, которое требовало модернизации и усовершенствования,

б) необходимо было наладить производство необходимых оборудования и узлов, закупки которых ограничены, но они могут быть произведены на российских предприятиях (т.е. локализация производства),

в) инициация разработок техники и оборудования, необходимых для работы нефтегазодобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий, для последующего внедрения в производство в России,

г) поиск вариантов закупок необходимого оборудования и компонентов через третьи страны и посредников в дружественных странах (т.е.фактически параллельный импорт).

Следует отметить, что последние 10 лет в научной литературе преобладает отраслевое разделение контекста технологического развития, что вполне обоснованно спецификой развития каждой отрасли, причем общим объединяющим технологическим трендом стала цифрровизация, обеспечившая превалирующее число публикации по тематике за последние 5 лет (цифровизация в отношении нефтегазового машиностроения не является определяющей для формирования системы управления

технологическим развитием, поэтому в данном исследовании не предполагается ее раскрытие). Анализ решений, относимые к тематике технологического развития организаций в нефтегазовом комплексе, а именно решения, представленные в публикациях Л.Г.Ахметшиной[340], С.В. Даценко[341], С.В. Никитина[342], А.В. Ушакова[343], Р.Ш. Дацаева[344], Е.М. Старикова[345], О.В. Мартыненко[346], Т.А. Межецкой[347], И.А. Астафьевой[348], А.К. Шуркалина[349], О.В. Жданеева[350], И.Р. Овсянникова[351] и др., позволяет констатировать определенный концентрированный подход исследователей к определению влияния отраслевого механизма в этой отрасли – большинство исследователей сходятся во мнении о необходимости

---

[340] Ахметшина Л.Г. Бизнес-модели развития организаций нефтегазового машиностроения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 8-2. С. 205-213.

[341] Даценко С.В. Институционально-рыночная динамика нефтегазового машиностроения, как фактор «нормализации» снабжения и развития программ технической независимости в нефтегазовой отрасли // Экономика строительства. 2023. № 12. С. 57-61.

[342] Никитин С.В., Темпель Ю.А., Писарев Д.Е. Исследование и разработка технологических инноваций в нефтегазовом машиностроении: трехпозиционная дисковая шиберная задвижка // Вестник МГТУ "Станкин". 2023. № 1(64). С. 125-131.

[343] Системный инжиниринг в нефтегазовой отрасли / А. В. Ушаков, О. О. Скударь, В. В. Якимов [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2024. № 12. С. 6-12.

[344] Дацаева Р.Ш., Дзакаев А.Х. Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса РФ // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 13, № 12(153). С. 14-22.

[345] Стариков Е.М. Развитие технологических стартапов в энергетике: оценка инфраструктурного потенциала регионов России // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2023. № 11(229). С. 58-71.

[346] Мартыненко О.В. Понятие и особенности формирования ресурсного потенциала промышленных предприятий нефтегазового машиностроения // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2014. № 4(38). С. 120-123.

[347] Межецкая Т.А., Межецкий А.Н. Проблемы импортозамещения продукции нефтегазового машиностроения региона // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9-1(62). С. 1010-1012.

[348] Астафьева И.А., Баскачева М.М. Государственное регулирование вопросов производства и эксплуатации оборудования для нефтегазового комплекса // Вестник ГГУ. 2021. № 5. С. 51-58.

[349] Шуркалин А.К. Факторы и условия импортозамещения в нефтегазовом комплексе России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 2, № 3. С. 29-33.

[350] Жданеев О.В. Новый подход к развитию высокотехнологичного производства и разработки нефтегазовой продукции посредством локализации // Разведка и охрана недр. 2018. № 8. С. 37-44.

[351] Жданеев О.В., Овсянников И.Р. Влияние внешних факторов на инновационную активность компаний ТЭК // Проблемы прогнозирования. 2024. № 2(203). С. 73-82.

государственной поддержки и содействия технологическому развитию, однако есть понимание несистемности мер (кроме импортозамещения и движения к достижению цели технологического суверенитета [352]), что позволит действительно создать механизм стратегического управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения.

Из инструментов, которые представлены в Концепции как инструменты реализации отраслевого механизма технологического развития, по нашему мнению, могут быть задействованы с достаточно высокой эффективностью в секторе нефтегазового машиностроения следующие:

- внедрение наилучших доступных технологий, что обеспечивается предложенной нами ранее в данной диссертации систематизацией технологий при их распределении по стадиям жизненного цикла (п. 3.1 диссертации), с учетом их уязвимости к санкционным рискам и в соответствии с приоритетными технологиями для развития нефтегазового сектора, актуализированными Минэнерго России [353];

- одновременно с этим подтвердившим свою состоятельность инструментом также является программа созданного в 2020 году Института нефтегазовых технологических инициатив [354], которая позволила оценить дефицит оборудования для нефтегазовой отрасли и возможности реализации проектов по импортозамещению в разрезе семи ключевых направлений, включающих геологоразведку, добычу на суше и на шельфе, нефтепереработку, нефтехимию, производство СПГ и транспортировку (будет рассмотрено далее в п. 4.2 диссертации);

---

[352] Кобозева Е.М., Плонке Д.А. Стратегические приоритеты развития нефтегазовой отрасли Российской Федерации в условиях санкций // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 6 (72). С. 45-51.

[353] Прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года, утвержден приказом Минэнерго России №11436 от 21.12.2021 г.

[354] Институт нефтегазовых технологических инициатив (официальный сайт). URL: https://inti.expert/about/.

- институциональные взаимодействия в рамках научно-технологического развития предусматривается в системе функционирования и выполнения государственных заданий в таких ведущих российских научных учреждениях, как Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, Институт нефтехимии и катализа РАН, Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН, Институт проблем нефти и газа РАН, Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН и др. которые также сотрудничают с крупнейшими российскими нефтегазовыми корпорациями;

- исследовательские проекты также входят в инструментарий реализации отраслевого механизма технологического развития при наличии спроса со стороны компаний реального сектора экономики (нефтегазовых компаний) и компаний-производителей оборудования для нефтегазового сектора при учете влияния санкционного фактора, ограничений доступа к отдельным материалам и комплектующим.

В целом, отраслевой механизм конкретно технологического развития в нефтегазовом машиностроении видится нам в контексте обеспечения среднесрочного и долгосрочного развития[355], но не при текущих усилиях по замене поставщиков необходимых для функционирования всей отрасли технологий, оборудования и материалов (это представляется как определенный инструмент адаптации к текущей ситуации и выбор вариантов для решении текущих проблем).

Поэтому при организации новых производств востребованного и необходимого оборудования для нефтегазового сектора стратегически важно:

- спроектировать интегрированные технологические цепочки, которые позволят как встроить возможности импортируемых технологий и новых

[355] Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.

прогрессивных технико-технологических решений из дружественных стран [356] , так и содействовать внедрению результатов разработок отечественных научных учреждений;

- сформировать единые стандарты (в том числе изменить действующие стандарты) и в целом привести систему стандартизации в сфере нефтегазового машиностроения для регламентации требований и с учетом новых технологий и материалов для обеспечения заказчиков продукции машиностроения современным и надежным оборудованием и системами для ведения хозяйственной деятельности;

- учитывая институциональные возможности развития инжиниринговых центров в Российской Федерации как важных элементов инновационной инфраструктуры, предусмотреть их встраивание в системы кластерных образований по отраслевому или региональному принципу, что позволит реализовать систему адресной разработки и тестирования новых технологий и объектов техники и оборудования для нужд нефтегазового сектора.

Важной составляющей отраслевого механизма технологического развития также считаем включить развитие системы инженерного образования в Российской Федерации, в том числе для покрытия потребностей в секторе нефтегазового машиностроения. Анализ данных о реализуемых в России на текущий момент программах бакалавриата, на которые также идет прием в летнюю приемную кампанию 2025 года, показывает, что они составляют 69 программ по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»[357]. Конкретно в ходе анализа

---

[356] Лебедева Н.Е., Степнов И.М. Трансформация стратегии развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32, № 6. С. 229-235.

[357] Поступи правильно. 69 профилей обучения бакалавриата по направлению «Технологические машины и оборудование». URL: https://postupi.online/specialnost/15.03.02/programmy-obucheniya/?page_num=1.

нами выявлено, что для подготовки специалистов по нефтегазовому машиностроению предлагаются программы:

- «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» в 12 российских вузах, в том числе в Российском государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина, Сибирском федеральном университете, Уральском государственном горном университете, Камчатском государственном техническом университете, Донском государственном техническом университете, Ижевском государственном техническом университете имени М.Т. Калашникова, Южно-Российском государственном политехническом университете (НПИ) им. М.И. Платова, Астраханском государственном техническом университете, Пермском национальном исследовательском политехническом университете, Грозненском государственном нефтяном техническом университете им. академика М.Д. Миллионщикова, Самарском государственном техническом университете, Северном (Арктическом) федеральном университете им. М.В. Ломоносова;

- «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» в 8 российских вузах, в том числе в Ярославском государственном техническом университете, Санкт-Петербургском государственном технологическом институте, Филиале Уфимского университета науки и технологий в г. Ишимбае, Ивановском государственном химико-технологическом университете, Казанском национальном исследовательском технологическом университете, Дзержинском политехническом институте (филиале) Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева, Волгоградском государственном техническом университете, Южно-Российском государственном политехническом университете (НПИ) им. М.И. Платова;

- «Техника и технологии транспортировки и хранения нефти и газа» в Институте сферы обслуживания и предпринимательства (филиале) Донского государственного технического университета в г. Шахты;

- «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» в 2 российских вузах – Институте сферы обслуживания и предпринимательства (филиале) Донского государственного технического университета в г. Шахты и Национальном исследовательском Томском политехническом университете;

- «Системы нефтегазоснабжения» в Шахтинском автодорожном институте (филиале) Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова.

Таким образом, получить профессию в сфере нефтегазового машиностроения в России возможно в целом на базе 20 вузов, включая филиалы, расположенных в разных регионах России.

Учитывая положения Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации[358], в частности определенную в документе цель стратегии, следует отметить, что отраслевой механизм технологического развития, раскрытый нами для нефтегазового машиностроения, имеет признаки развивающейся технологической независимости (причем в текущем варианте как вынужденной и спровоцированной санкционным давлением, но одновременно со среднесрочной перспективой повышения уровня независимости и самообеспечения), при этом учитываются возможности и инструментарий развития инновационного и интеллектуального капитала за счет развития системы специализированного профессионального образования и взаимодействия в системе «наука-образование-бизнес», что способствует также успешному сочетанию локализации производства и развитию собственных разработок при активном внедрении практических результатов такого взаимодействия.

[358] Указ Президента Российской Федерации №145 от 28.02.2024 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

Исходя из важности процессов взаимодействия и постановки понятия «экосистема технологического развития», которое используется в Концепции технологического развития на период до 2030 года как «совокупность взаимосвязанных субъектов экономической и научно-образовательной деятельности, которые взаимодействуют на основе сетевых принципов, разрабатывают с использованием общего набора технологий, знаний или навыков совместно и на конкурентной основе инновационные продукты и сервисы, существенно влияющие на развитие экономики, радикально меняя существующие рынки или способствуя формированию новых рынков»[359], далее обоснуем необходимость и целесообразность использования экосистемного подхода для целей технологического развития нефтегазового машиностроения.

Вопросы успешного развития новых технологий и создания условий для их коммерциализации неизменно рассматриваются в контексте поддержки со стороны государства – особенно это касается высоко рискованных фундаментальных исследований, финансируемых государством, которые играют важную роль в содействии технологическому прогрессу (как утверждает Р. Капур)[360] и одновременно могут внедряться в разных отраслях экономики (как утверждает Д. Тис)[361], повышая свою эффективность с течением времени за счет мультипликационных эффектов. Технологии диффундируют в смежные сектора, порождая дополнительные изобретения и инновации. С одной стороны, такое явление следует считать положительным, однако значительный потенциал коммерциализации, как правило, требует от разработчиков больших дополнительных затрат, чтобы

[359] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).
[360] Kapoor R., Klueter T. Progress and setbacks: The two faces of technology emergence // Research Policy. 2020.Vol. 49, no. 1. P. 03874.
[361] Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world // Research Policy. 2018. Vol. 47, no. 8. Pp. 1367-1387.

обеспечить возможность использования технологий в различных направлениях – это, в свою очередь, затрудняет коммерциализацию технологий с большим потенциалом в отличие от технологий узкого применения. Дефицит финансирования может замедлить распространение технологии и дать шанс конкурентам перехватить инициативу. Поэтому значимы дополнительные меры государственной поддержки, в том числе в формате государственно-частных НИОКР.

Нам представляется значимой совместная позиция Р. Капура и Д. Тиса[362] о том, что успешность технологии определяется также и наличием экосистемы, когда встраиваемый характер технологии является примером системных комплексных действий, как на уровне компаний, так и на уровне отдельной экосистемы, которая позволяет максимально использовать ценность технологии. Для нефтегазового сектора такой подход более чем обоснован в силу как множества участников, так и сформированного потенциала технологического развития и его перспектив с учетом действия санкций и активно реализуемой политики импортозамещения.

Наличие множества участников, формирующих экосистему, поднимает вопросы государственного регулирования в части прав интеллектуальной собственности, контроля в отношении применяемых бизнес-моделей, цифровых информационных платформ, вопросов договорного и трудового законодательства, стандартов взаимодействия всех участников экосистемы и иных вопросов, касающихся совместных действий.

Следует отметить, что связь между экономическими последствиями внедрения технологий и совокупными затратами на ее разработку, была впервые описана Р. Фостером в виде S-образными кривых[363],[364]. Эта идея в

---

[362] Kapoor R., Teece D.J. Three Faces of Technology's Value Creation: Emerging, Enabling, Embedding // Strategy Science. 2021. Vol. 6, no. 1. Pp. 1-4. DOI: 10.1287/stsc.2021.0124.

[363] Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987. 272 с.

[364] Тюмина Д.С. Роль S-образной модели развития технологии в управлении инновационным процессом // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2013. №3. С. 128-132.

дальнейшем неоднократно дорабатывалась. Например, технологическую S-кривую было предложено рассматривать не как функцию самой технологии, а как функцию стратегического выбора компании в отношении ее разработки и внедрения[365]. Ориентация компании только на внедрение технологии обеспечивает лишь краткосрочную коммерциализацию, основанную на начальных знаниях. Напротив, ориентация на разработку создаёт долгосрочное накопление знаний с целью коммерциализации более эффективных технологий[366]. В итоге, компании оказываются перед выбором своей технологической стратегии в условиях технологической неопределенности и ресурсных ограничений. Изучение инновационных стратегий компаний и выработка рекомендаций по их обоснованию сегодня стало одним из ключевых тем теоретических исследований.

Важным вопросом стратегии развития является выбор между самостоятельным монопольным использованием технологии и её коммерциализацией через продажу лицензий сторонним пользователям. В первую очередь это касается перспективных технологий с множеством сфер применения. В работах Д. Тиса анализируется комплекс факторов, на основе которых компания делает выбор в пользу самостоятельной коммерциализации или превращения технологии в общую (стимулирующую развитие смежных секторов). Согласно его исследованиям, «прибыль от инноваций» (Profiting From Innovation, PFI) показывает, что эффект коммерциализации зависит не только от наличия интеллектуальной собственности, но и от владения материальными активами, вспомогательными технологиями, от существующих стандартов и от стадии

[365] Gans J.S., Kearney M., Scott E.L., Stern S. Choosing technology: An entrepreneurial strategy approach // Strategy Science. 2021. Vol. 6(1). Pp. 39-53.
[366] Кравченко А.А. Эволюция технологии цифровых двойников на кривой Гартнер за период 2016–2024 гг. // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2025. Том 17. № 2. С. 88-110.

жизненного цикла технологии[367]. Д. Тис доказывает, что общие технологии могут создать большую совокупную прибыль для всех пользователей, однако доля добавленной стоимости непосредственно для компании-генератора инновации будет значительно ниже, чем у владельцев дискретных (узконаправленных) технологий. Более эффективная технология может быть адаптирована к большему количеству рынков, но широкая применимость достигается за счет того, что технология менее точно настраивается для каждого отдельного рынка[368],[369]. Такая ситуация вынуждает компании искать компромисс между эффективностью технологии и масштабом её применимостью в других сегментах рынка.

В других исследованиях, например [370], [371], [372], [373], рассматривают проблемы встраивания технологий в бизнес-модели, они подчеркивают сложности инновационная фирма в отстаивании своих коммерческих интересов, необходимости повышения легитимности своей бизнес-модели в экосистеме на фоне возрастающей угрозой имитации со стороны конкурентов. Чтобы решить эту дилемму присвоения ценности новой технологии, предлагается ряд принципов стратегического проектирования: например, внедрение бизнес-моделей, которые противоречат существующим бизнес-моделям конкурентов, привлечение потенциальных конкурентов к участию в экосистеме и т.д.

---

[367] Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world // Resource Policy. 2018. Vol. 47(8). Pp. 1367-1387.

[368] Bresnahan T.F., Trajtenberg M. General purpose technologies “engines of growth”? Journal of Econometrics. 1995. Vol. 65(1). Pp. 83-108.

[369] Gambardella A., Heaton S., Novelli E., Teece D.J. Profiting from enabling technologies? || Strategy Science. 2021. Vol. 6(1). Pp. 75-90.

[370] Porter M.E., Heppelmann J.E. How smart, connected products are transforming companies // Harvard Business Review. 2014. No. 92. Pp. 18-38.

[371] Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Инвестиционная оценка современных бизнес-моделей // Учет. Анализ. Аудит. 2021. Том 8. №2. С. 12-23.

[372] Дорошко В.Н. Оценка инвестиционного потенциала бизнес-модели коммерческой организации для целей сделок M&A // Вестник Российского университета кооперации. 2020. №39(1). С. 24-31.

[373] Пушкин И.С. Разработка инструментов оценки эффективности бизнес-моделей // Инновации и инвестиции. 2019 № 2. С. 343-344.

Другой важной темой технологического развития является взаимодействие частного бизнеса с государством. Так, одни исследователи отдают главенствующую роль именно бизнесу – т.е. не государство определяет появление наиболее эффективных технологических решений, однако признают, что наиболее успешной формой разработки новых технологических решений является государственно-частные партнерства в различных формах (гранты, государственные контракты, соглашения о сотрудничестве и т.д.). В других работах государству отводится более важная роль. Если рассматривать технологии как совокупность операций, направленных на использование всех факторов производства с целью получения конечного продукта множеством предприятий, то совокупный коммерческий эффект будет связан с повышением общей конкурентоспособности. Своевременные и инвестиции в технологические процессы и увеличение производственных мощностей позволяют обеспечить рост доли рынка в глобальной экономике, которая все больше опирается на технологии. Поддержка этого этапа экономической деятельности требует иного набора мер государственной поддержки по сравнению с теми, которые требуются для этапа НИОКР.

Исследование Национального института стандартов и технологий США (2010 г.) [374], а также иные исследования [375], [376] показывают, что лидерство стран в создании новых технологий не всегда приводит к промышленному лидерству. Это происходит из-за недостаточных усилий на стадии масштабирования технологических решений, где государство играет очень значимую роль. Масштабирование технологических процессов до

[374] Егерев С.В., Пястолов С.М. Стратегии инновационного развития США: аналитический обзор / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям ; отв. ред., ред. Гребенщикова Е.Г. (Методологические проблемы развития науки и техники). М.: ИНИОН РАН, 2021. 88 с.

[375] Невская Н.А. Влияние технологий на трансформацию рынков и борьба за мировое промышленное лидерство // Вестник НГИЭИ. 2020. № 12 (115). С. 58-68.

[376] Ланьшина Т.А. Инновационный сектор сша: государственная политика и тенденции последних лет // Управленческое консультирование. 2017. № 6 (102). С. 73-87.

четвертой промышленной революции было связано с необходимостью производить большие объемы однородной продукции по низкой цене (эффект масштаба). В настоящее время масштабирование становится намного сложнее. Производственные процессы должны быть все более гибкими, чтобы достичь экономии за счет обслуживания разнородного большого набора субрынков с помощью одной и той же общей производственной системы. Это требует гибкости при сохранении низкой стоимости единицы продукции, чего можно достичь только с помощью новых технологий обработки, массового использования ИКТ и высококвалифицированной и разнородной рабочей силы. Это уже выходит за пределы возможностей предприятий и даже отдельных отраслей, и требует государственной координации.

В связи с этим, по нашему мнению, масштабирование технологий должно быть встроено в отраслевой механизм технологического развития для обеспечения этого развития в средне- и долгосрочной перспективе. Важно обеспечить масштабирование в условиях высокой дифференциации конечных продуктов, максимально адаптированных под разнообразные потребности потребителей и, соответственно, относительно низких объёмах производства конкретных товарных позиций.

Исходя из вышеизложенного, представляется следующим образом спроектировать варианты стратегических сценариев при реализации отраслевого механизма технологического развития (с учетом текущей ситуации в нефтегазовом машиностроении и непрекращающегося санкционного давления):

1. Стратегический сценарий адаптации к санкционному давлению в форме реализации программы импортозамещения, включая активную роль государства в виде государственного заказа и субсидий.

2. Стратегический сценарий ускоренного внедрения новых технологий и оборудования в НГС с учетом имеющегося перечня технологий, по

которым есть научно-технологический задел и спрос со стороны компаний НГС.

3. Стратегический сценарий приспособления к санкционному давлению на основе формирования партнерских отношений с представителями отрасли из дружественных стран (трансфер технологий, закупки) с учетом фактического длительного периода разработки собственных технологий и оборудования.

4. Стратегический сценарий наращивания инвестиционных и кадровых ресурсов для потребностей отрасли за счет проектов государственно-частного партнерства и механизмов и финансовых инструментов инновационной инфраструктуры.

5. Стратегический сценарий сокращения и упрощения деятельности компаний НГС (данная стратегия для промышленных предприятий рассматривалась в статье Т.Н. Субботиной и М.У. Абубакарова[377]), что позволяет рассматривать его как негативный сценарий.

Таким образом, исходя из предложенного системного видения стратегических перспектив отраслевого механизма технологического развития применительно к нефтегазовому машиностроению, следует сделать следующие выводы о необходимых ключевых аспектах:

1. Поддержка фундаментальных исследований: государственное финансирование высокорисковых фундаментальных исследований играет важную роль в создании и развитии технологий, которые могут распространяться в смежные отрасли, генерируя дополнительные инновации. Однако коммерциализация таких технологий требует значительных затрат, что затрудняет их использование без государственной поддержки.

2. Функция внедрения и экосистемный подход: успех технологий определяется бизнес-моделями и экосистемой, в которую они

[377] Субботина Т.Н., Абубакаров М.У. Российская промышленность в условиях санкционных ограничений: проблемы и новые возможности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 1-2 (107). С. 143-146.

интегрируются. Эффективное внедрение технологических процессов невозможно без адекватной нормативной базы, регулирующей вопросы прав интеллектуальной собственности, договорного права, взаимодействия участников технологических экосистем, использования цифровых платформ и другие аспекты. Дефицит четких правовых норм может тормозить коммерциализацию и внедрение новых технологий, создавая правовые барьеры и неопределенность.

3. Стратегии коммерциализации: компании сталкиваются с дилеммой между узконаправленным использованием технологий и их широким применением, что влияет на их долгосрочную эффективность. Успех зависит от грамотного выбора стратегий, которые учитывают конкурентные угрозы и необходимость адаптации технологий под различные рынки. Технологическое развитие предполагает внедрение инноваций не только в нефтегазовую отрасль, но и в смежные сектора. В этом контексте значимым является мультипликационный эффект, когда технология диффундирует в различные сегменты экономики. Однако успешная коммерциализация требует серьезных затрат на адаптацию и внедрение, что может замедлить распространение из-за финансовых ограничений. Здесь государство должно обеспечить поддержку в рамках государственно-частных партнерств.

4. Роль государства в масштабировании технологий: масштабирование стало сложным процессом в условиях перехода к более гибким производственным системам. Оно требует значительных инвестиций и координации, так как включает разработку новых технологий и гибкость производственных процессов для удовлетворения разнообразных потребностей. Эффективное государственное регулирование должно учитывать встраиваемый характер технологий, экосистемы их распространения и влияния на всю цепочку создания стоимости. Это касается контроля бизнес-моделей, защиты интеллектуальных прав, а также взаимодействия различных участников процесса. Режим присвоения и

защита от имитации инновационных разработок становятся ключевыми элементами политики государства.

5. Государственно-частное партнерство (ГЧП): наиболее эффективным способом технологического развития является совместная деятельность бизнеса и государства. Это позволяет не только создавать технологии, но и эффективно их масштабировать, поддерживая конкурентоспособность в глобальной экономике.

6. Глобальные вызовы и национальные интересы: Лидерство в технологиях не всегда обеспечивает промышленное превосходство. Для сохранения конкурентоспособности требуется внедрение новых моделей масштабирования, направленных на гибкость и снижение затрат.

ГЛАВА 4. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СУВЕРЕНИЗАЦИИ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

4.1. Институциональное представление суверенной модели управления технологическим развитием, адаптированное для нефтегазового машиностроения

Управление технологическим развитием, когда на него не оказывают влияние внешние неуправляемые факторы, строится с учетом рыночных потребностей, которые формируют потребители в экономике (население и представители бизнес-сектора, включая промышленные предприятия и организации сферы услуг). Государство также выступает как потребитель, определяя параметры государственного заказа в части необходимой продукции и услуг для государственных нужд, которые, как правило, носит стратегически значимый характер для обеспечения функционирования промышленности и других важных секторов экономики, включая обеспечения разных видов безопасности. При этом, в общем, управление технологическим развитием представляется как рыночно-ориентированный процесс, который поддерживается системой инструментов государственного стимулирования инновационной деятельности и НИОКР, содействия кадровому развитию в сфере науки и разработок, финансовой поддержке технологического обновления в важных для экономики отраслях[378],[379].

Модель управления технологическим развитием не является статичной, и источниками, определяющими как характер, так и скорость ее изменений,

---

[378] Лебедева Н.Е. Механизм управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения // Экономика строительства. 2025. № 7. С. 391-393.

[379] Лебедева Н.Е., Кунанбаева К.Б. Стратегическое управление процессом преодоления технологической зависимости в нефтегазовом секторе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2025. № 6. С. 157-165.

являются разные факторы – как внутренние, связанные с изменениями внутри системы государственного управления или в научно-технологическом потенциале, так и внешние (например, санкции или военные конфликты). Так, современная модель развития науки и технологий в США в настоящее время трансформируется в вертикально управляемую[380], хотя до этого она эффективно функционировала как децентрализованная и достаточно функциональная, и эти процессы в большей массе связаны с достижением целей сохранения и упрочнения технологического лидерства в мире. При этом роль именно государственного управления (в части мониторинга и предоставления различных инструментов институциональной и финансовой поддержки) значительно усилилась, и в определенной мере можно говорить о некотором политическом влиянии на данные процессы, что обусловлено сложной геополитической обстановкой в мире и конкуренцией стран, которая приводит к нарастанию мер протекционисткой политики[381].

При этом как никогда сильно доминирующее положение транснациональных компаний и технологических компаний мирового уровня (особенно это касается информационно-коммуникационного сектора), которые имеют фактически монопольную власть на рынке и обеспечивают себе и своим странам существенный прирост доходов от инновационной деятельности. О формировании определенного нового направления в международных отношениях исследователи отмечали с середины 2000-х годов, что привело к формированию концепции международных научно-технологических отношений[382].

---

[380] Кулумбаева Б., Алиева С. Особенности научно-технологического развития США в условиях глобального кризиса // Государственное управление и государственная служба. 2022. № 4(83). С. 56-73.

[381] Колесникова Т.В., Степнов И.М. Динамика мер протекционизма и свободной торговли в конкурентном противостоянии США и КНР // Сравнительная политика.2022. Т. 13, № 1-2. С. 80-97.

[382] Бирюков А.В. Современные международные научно-технологические отношения. М.: РосНОУ, 2014. 488 с.

Исходя из этого можно говорить о целесообразности формирования определенной суверенной модели управления технологическим развитием[383], которая может быть предложена как для страны в целом для задач государственного управления, так и для отдельных отраслей с учетом специфики потребностей и степени влияния внешних дестабилизирующих факторов. Далее приведем обоснование этой целесообразности и определяющих элементов этой модели, основываясь на выводах научных исследований.

Общеизвестно, что суверенитет является политико-юридическим термином, однако в современном контексте оно еще приобретает экономический признак [384], в результате чего появилось понятие «экономического суверенитета» [385], когда политическая независимость страны определяется ее экономическим потенциалом [386] и способностью обеспечить экономическую безопасность[387], и экономический суверенитет может быть достигнут реализацией разных экономических политик [388] и разных экономических моделей[389].

Новаторской позицией относительно суверенных экономических моделей следует считать работу С. Демеца [390], в которой автор ее

---

[383] Лебедева Н.Е. Суверенная модель технологического развития в нефтегазовом машиностроении: институциональные механизмы и стандартизация // Вестник Академии знаний. 2025. № 4 (69). С. 802-807.

[384] Мунтиян В.И. Обеспечение экономического суверенитета и независимости России в условиях современности // Вестник Университета мировых цивилизаций.2024. Т. 15, №. 2 (43). С. 92-99.

[385] Цедилин Л.И. Экономический суверенитет: понимание и обоснование в соответствии с новыми реалиями // Вопросы теоретической экономики. 2024. Т. 23, № 2. С. 19-29.

[386] Сапир Ж. Основы экономического суверенитета и вопрос о формах его реализации // Проблемы прогнозирования. 2020. № 2. С. 3-12.

[387] Цветков В.А. Экономический суверенитет России в условиях новой реальности // Вестник Национального Института Бизнеса. 2022. №1(45). С. 25-30.

[388] Шиляев Э.Ю., Абрамова С.Р., Баширина Е.Н., Абрамов Н.Р. Исторический опыт общества как проекция экономической политики и экономического суверенитета // Дискуссия. 2024. № 3 (124). С. 29-34.

[389] Корнев А.В., Королева Е.В. Экономический суверенитет в контексте современных моделей экономики // Lex Russica. 2022. № 11 (192). С. 90-99.

[390] Демец С. Суверенная экономическая модель. Манифест для наций на подъеме. М.: Издательские решения, 2022. 270 с.

представляет как новую модель экономического роста для капиталистической системы в новых условиях деглобализации, преимущественно основанную на восточно-азиатских моделях развития – поэтому и правительство страны должно по сути контролировать крупнейшие национальные компании и инфраструктуру (т.е. фактически реализовывать механизмы государственного капитализма). Важно, что при этом он утверждает, что каждая страна выбирает свою суверенную модель экономического развития.

М.Э. Восканов и З.В. Хокоева [391], рассматривая суверенную экономическую модель, отмечают, что эта модель не является моделью закрытой экономики – так, по их мнению, в суверенной экономике возможно взаимодействие с другими странами при полном контроле отсутствия любого влияния с их стороны. Особенно необходимыми факторами, которые поддерживают суверенность экономики, следует считать ресурсную и технологическую обеспеченность, причем если ресурсная состоятельность расценивается на долгосрочную перспективу, то технологическая – на текущую и краткосрочную.

Следует отметить, что анализ российской научной литературы не показал возможные варианты формирования суверенной модели именно технологического развития. Так, только в статье Д.Н. Пескова, А.Л. Силинга, К.Е. Потапова и Е.Н. Грибова[392], изданной в 2025 году, предложена авторская позиция относительно суверенного технологического развития в части определения его приоритетов, механизм которого основан на оценки степени владения технологиями в стране. В статье В.В. Глазуновой и О.С.Сухарева представлен авторский подход выделению стратегий технологического

[391] Восканов М.Э., Хохоева З.В. Суверенная экономика как экономическая система: сущность, принципы, перспективы формирования в россии // Russian Journal of Management. 2023. № 4. С. 338-348.

[392] Песков Д.Н., Силинг А.Л., Потапов К.Е., Грибов Е.Н. Методические подходы к разработке модели суверенного технологического развития // Проблемы прогнозирования. 2025. № 1. С. 62-77.

развития на основе соотношения инвестиций и динамики технологичности, особенно интересными для анализа из которых являются стратегия «лидерства» и стратегия «деградации»[393].

При этом отдельные исследователи рассматривают понятие «технологического суверенитета», таким образом делая акцент именно на технологической независимости, что создает основу для обеспечения развития национальной промышленности (фактически как новый этап индустриализации) и процессов технологической модернизации [394] как основы антисанкционной политики [395] . Одновременно с этим технологический суверенитет предстает как определенная кооперационная стратегия с элементами правительственного контроля[396]. При этом важно, что научно-технологический потенциал учитывается как базовый, так и перспективный, равно как и эффекты диффузии технологий[397], что создает обоснование и достижение целей технологического суверенитета в контексте экономической модели развития при действии санкционного давления.

Так, В.Е.Дементьев в контексте раскрытия технологического суверенитета отмечает «необходимость партнерских взаимодействий между государством и бизнесом и согласования их экономических интересов»[398] – по нашему мнению, такие партнерские отношения должны стать основным институционализирующим звеном в суверенной модели технологического развития в отношении любой отрасли экономики.

---

[393] Глазунова В.В., Сухарев О.С. Модели технологического развития: влияние структуры инвестиций // Journal of new economy. 2024. Т. 25, № 4. С. 6-23.

[394] Плотников А.В., Плотников В.А. О достижении технологического суверенитета в контексте обеспечения экономической безопасности России в условиях санкций // Экономика и управление. 2024. Т. 30, № 8. С. 987-998.

[395] Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4. С. 54-66.

[396] Гареев Т.Р. Технологический суверенитет: от концептуальных противоречий к практической реализации // Terra Economicus. 2023. Т. 21, № 4. С. 38-54.

[397] Крупнов Ю.А.,Сильвестров С.Н. Технологический суверенитет и диффузия технологий // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 2. С. 31-48.

[398] Дементьев В.Е. Технологический суверенитет и экономические интересы // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2024. Т. 16, № 3. С. 6-18.

Российские исследователи едины в своих выводах относительно полной технологической независимости страны – в принципе это достаточно сложно достижимо, и следует пересмотреть (актуализировать) как структуру собственных передовых и приоритетных технологий, так и структуру производственных цепочек для четкого понимания реальных возможностей локализации и возможностей сохранения производственно-сбытовых отношений с дружественными странами.

При этом объективно понятна необходимость и финансового обеспечения для целей достижения технологического суверенитета – об этом определяющем факторе отмечает С.Е.Демидова[399], подчеркивая важность именно государственного финансирования расходов на НИОКР с учетом стратегического целеполагания, т.е. принятых документов государственного стратегического планирования. Однако механизмы встраивания бизнеса, включая и финансовые, в достижение технологического суверенитета оказались за результатами данного исследования – по нашему мнению, при понимании целесообразности государственных инвестиций в НИР корпоративные инвестиции позволяют стимулировать внедрение разработок в реальные проекты, необходимые для развития промышленности. При этом также срабатывает и механизм технологической безопасности (как это отмечается в работах Л.В. Оболенской и С.Р. Бекуловой[400]), который получает наибольшую восстребованность в условиях геополитической напряженности и соответствующей технологической конкуренции стран, а для России еще и в условиях беспрецедентных санкций, а также механизм инвестиционной политики[401] и промышленной политики[402], которая должна

[399] Демидова С.Е. Факторы обеспечения технологического суверенитета // Вестник экономики, права и социологии. 2024. № 2. С. 14-19.

[400] Оболенская Л.В., Бекулова С.Р. Совершенствование мер промышленной политики для усиления системности регулирования технологической безопасности России в условиях санкций // Проблемы экономики и юридической практики. 2024. Т. 20, № 4. С. 156-164.

[401] Смешко О.Г., Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Государственная инвестиционная политика как инструмент преодоления угроз национальной экономической безопасности,

быть определенно увязана с приоритетами технологического развития и обновлением технологической и производственной базы промышленных предприятий. Однако вопросы, например, измерения и оценки уровня технологического суверенитета пока остаются недостаточно проработанными, как отмечает М.А. Юревич, проводя сравнительные исследования разных методик, ориентированных на расчет или композитных индексов или отдельных показателей[403].

На основании собственных исследований и с учетом выше приведенных результатов российских исследователей в части раскрытия содержания экономического и технологического суверенитета, а также моделей суверенного экономического развития, нами далее предлагается суверенная модель технологического развития применительно к сектору нефтегазового машиностроения, учитывая как его значимость для экономики страны, так и то, насколько он вначале пострадал от действия санкций и адаптировался к ним благодаря имеющемуся потенциалу и возможностям для собственного развития[404].

Предлагаемая суверенная модель управления технологическим развитием (рис. 4.1) опирается на институциональные предпосылки о важности партнерских взаимодействий всех участников процессов для достижения главной цели – экономического роста страны и обеспечения технологического суверенитета, учитывая характер действия санкций и ограничений и необходимость ускоренного движения в направлении создания новых прогрессивных технологий и замены ушедшим поставщикам

вызванных антироссийскими санкциями // Экономика и управление. 2023. Т. 29, № 7. С. 747-762.

[402] Плотников В.А., Погодина В.В., Смирнов А.А. Национальная экономическая безопасность и государственная политика развития промышленности // Управленческое консультирование. 2023. № 9 (177). С. 35-44.

[403] Юревич М.А. Технологический суверенитет России: понятие, измерение, возможность достижения // Вопросы теоретической экономики. 2023. Т. 21, № 4. С. 7-21.

[404] Лебедева Н.Е. Суверенная модель технологического развития в нефтегазовом машиностроении: институциональные механизмы и стандартизация // Вестник Академии знаний. 2025. № 4 (69). С. 802-807.

собственным производством или налаживанием новых цепочек поставок их дружественных стран.

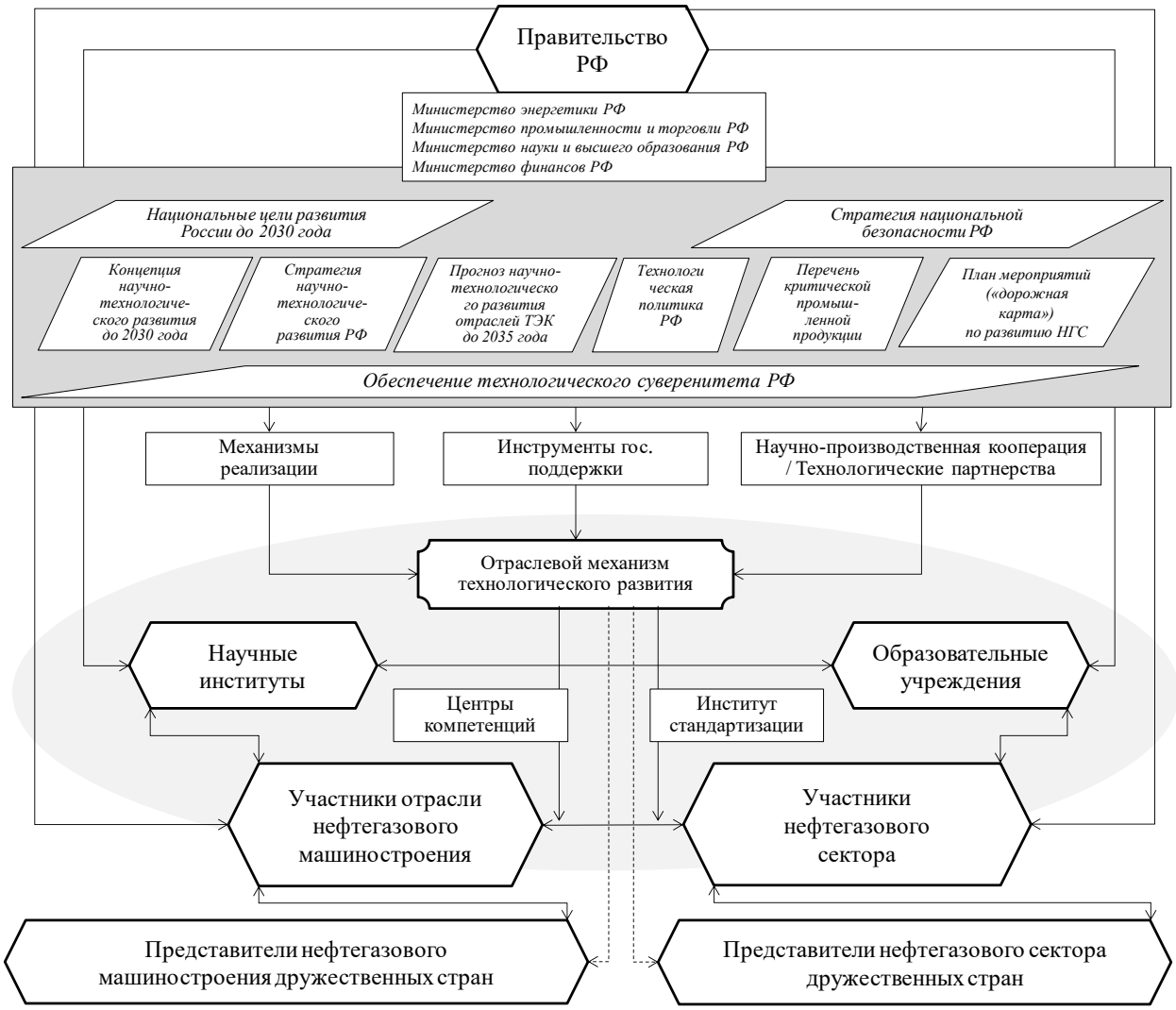


Рис. 4.1. Общее представление суверенной модели управления технологическим развитием для нефтегазового машиностроения РФ.

Источник: составлено автором.

Правительство РФ является ключевым элементом суверенной модели в части установления именно направленности функционирования всех процессов и решения, поставленных задач в рамках взаимодействия между всеми участниками – это обеспечение технологического суверенитета РФ, в соответствии с принятыми документами, включая ответные на санкционное давление:

- о национальных целях развития России до 2030 года[405];

- о национальной безопасности[406];

- о концепции научно-технологического развития до 2030 года[407];

- о стратегии и концепции научно-технологического развития РФ[408];

- о прогнозе научно-технологического развития отраслей ТЭК до 2030 года[409];

- о технологической политике РФ[410];

- о перечне критической промышленной продукции нефтегазового машиностроения[411];

- о плане мероприятий по развитию НГС[412] и др.

Следует отметить, что графически в суверенной модели в полной мере не раскрыт функционал каждого из министерств, однако принципиально важно, что в структуре Министерства промышленности и торговли есть отдельный Департамент машиностроения для ТЭК, который специализируется на решении задач для нефтегазового машиностроения,

---

[405] Указ Президента РФ №474 от 21.07.2020 г. «Указ о национальных целях развития России до 2030 года».

[406] Указ Президента РФ №400 от 02.07.2021 г. «О стратегии национальной безопасности РФ».

[407] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

[408] Указ Президента Российской Федерации №145 от 28.02.2024 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»; Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

[409] Прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года, утвержден приказом Минэнерго России №11436 от 21.12.2021 г.

[410] Федеральный закон «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №523-ФЗ от 28.12.2024 г.

[411] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ №5196 от 06.11.2024 г. «Перечень критической продукции в сфере нефтегазового машиностроения».

[412] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 14.06.2023 г. №2192 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».

включая определение критической продукции и составление планов мероприятий.

Отдельными интегрированными элементами в интегрированной модели выделены научные и образовательные учреждения, а также представители двух секторов – отдельно нефтегазового машиностроения и в совокупности участники нефтегазового сектора, куда нефтегазовое машиностроение входит. Это сделано, чтобы в последующем (рис. 4.2) раскрыть механизмы организации взаимодействия между разными участниками этих секторов экономики и какие управленческие решения могут быть приняты для достижения главной цели функционирования суверенной модели управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения – как вклад в обеспечение технологического суверенитета РФ.

Выделенные инструменты государственной поддержки, которые определены в соответствующих документах Правительства РФ (рис. 4.2) позволяют сформировать часть ресурсного обеспечения для механизмов реализации суверенной модели. Отдельно стоит отметить, что нами выделены отдельно по импортозамещению три направления, которые принципиально важны для нефтегазового машиностроения в силу отраслевой специфики и технологической готовности его представителей:

- импортозамещение (в части материалов);
- импортозамещение (в части технологий);
- импортозамещение (в части оборудования);

поскольку они требуют принципиально разных организационных и управленческих решений и разный формат взаимодействия между участниками отрасли нефтегазового машиностроения и участниками НГС.

При этом отраслевой механизм технологического развития, который имеет место в Концепции научно-технологического развития до 2030 года, встроен отдельным механизмом, обеспечивающим достижение цели

технологического суверенитета и реализацию стратегических сценариев, определенных в п. 3.3 диссертации.

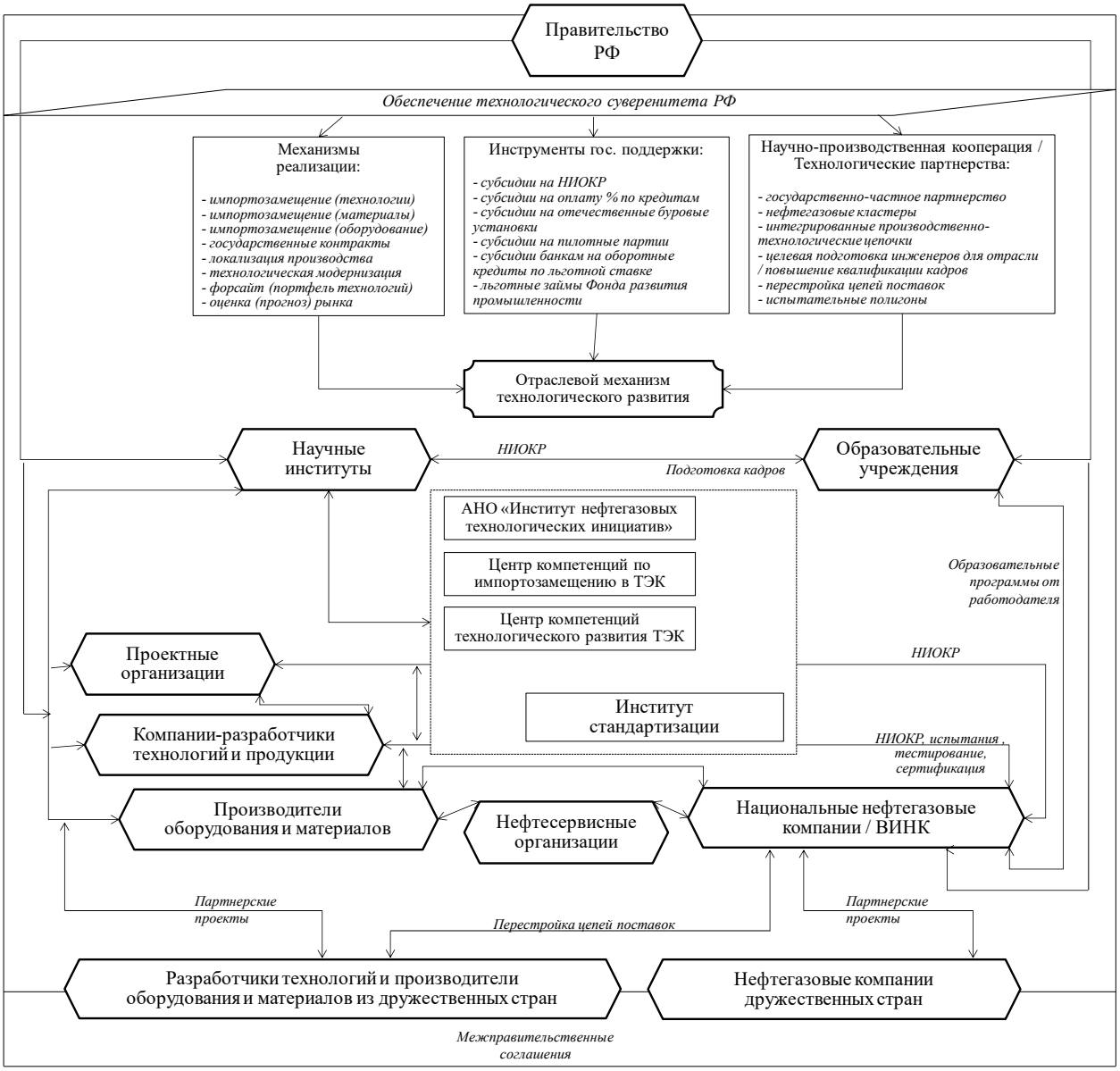


Рис. 4.2. Содержательное раскрытие механизмов и решений, обеспечивающих функционирование суверенной модели управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения.

Источник: составлено автором.

Между отдельными группами участников отрасли нефтегазового машиностроения (проектные организации, научные институты, компании-разработчики технологий и оборудования, а также компании-производители)

могут быть выстроены или взаимодействия по отраслевому принципу (внутри отрасли) или во взаимодействии с фактическими заказчиками (компании НГС, как правило, это нефтяные и нефтегазовые корпорации, ВИНК). Причем такое взаимодействие обеспечивает целевое рыночно-ориентированное управление технологическим развитием, т.е. под потребности реального сектора экономики, что упрочняет позиции компаний-разработчиков и проектных организаций и повышает конкурентоспособность компаний НГС.

В качестве механизмов реализации суверенной модели нами отдельно выделены оценка (прогноз) рынка и проведение форсайт-исследований (что обеспечивают научные организации и экспертные сообщества под эгидой отраслевых министерств). Это позволяет осуществить объективную попытку в нахождении баланса справедливой оценки научно-технического потенциала национального нефтегазового машиностроения и его реальные возможности по своевременной или даже ускоренной разработке востребованных в НГС технологий, оборудования и материалов. Это дает основания для заключения государственных контрактов для выполнения НИОКР, которые с большой долей вероятности будут завершены внедрением в производство.

Также к одному из механизмов управления реализацией суверенной модели следует отнести технологические партнерства между участниками НГС и организацию испытательных стендов для ускорения промышленного внедрения новых разработок (их содержание рассматривается в главе 5 диссертации).

По нашему мнению, к таким инновационным разработкам, которые в перспективе будут определять развитие отрасли, следует отнести следующие: [413]

[413] Лебедева Н.Е. Управление инновациями в сфере технологий и оборудования для нефтегазового комплекса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2025. Т. 21, № 1. С. 131-141.

- передовые технологии бурения (инструменты для направленного бурения для точного размещения ствола скважины, системы с вращающимся рулевым управлением для улучшения контроля бурения, оборудование для бурения под управляемым давлением (MPD) для более безопасной работы в сложных условиях);

- системы подводной добычи (подводные модули повышения давления и обработки для повышения коэффициента извлечения, подводные компрессионные системы для повышения эффективности разработки месторождений и добычи, конструкции подводных устьев скважин и деревьев нового поколения для повышения надежности и производительности);

- цифровизация и аналитика данных (IoT-датчики и системы мониторинга, предназначенные для оптимизации производительности активов в режиме реального времени, решения по предиктивному обслуживанию на основе искусственного интеллекта для упреждающего управления оборудованием, интегрированные платформы данных для комплексного управления пластом и поддержки принятия решений);

- технологии повышения нефтеотдачи (полимерные системы заводнения для повышения эффективности вытеснения и нефтеотдачи, технологии заводнения с использованием поверхностно-активных веществ для повышения вытеснения пласта и дебита, технологии закачки и секвестрации CO_2 для улавливания углерода и повышения нефтеотдачи);

- производство и переработка сжиженного природного газа (модульные заводы для гибкого и экономически эффективного сжижения, криогенное оборудование для повышения эффективности и надежности, плавучие заводы по добыче и переработке газа на шельфе);

- экологические технологии (установки улавливания паров при переработке нефти и газа, технологии низкоэмиссионного сжигания для сокращения выбросов парниковых газов при сжигании газа в факелах,

системы очистки пластовых вод для рационального использования и повторного применения воды);

- инспекция и мониторинг трубопроводов (автономные инспекционные роботы для оценки целостности и обслуживания трубопроводов, датчики коррозионного мониторинга трубопроводов для раннего обнаружения и предотвращения утечек, передовые технологии нанесения покрытий на трубопроводы для повышения долговечности и коррозионной стойкости);

- интеграция возобновляемых источников энергии (гибридные системы выработки электроэнергии, сочетающие традиционные и возобновляемые источники энергии для удаленной работы, устьевые и насосные системы на солнечных батареях для автономного использования, системы компрессии на основе энергии ветра для снижения углеродного следа газоперерабатывающих предприятий).

Все эти технологии и оборудование, безусловно, потребуют не только согласования (что реализуется в суверенной модели через механизм функционирования центров компетенций – так, уже с 2019 года работают Центр компетенций импортозамещения в ТЭК на базе АНО «Агентство по технологическому развитию», включая сотрудничество с компаниями из стран Азии, объединений БРИКС и ОПЕК+, и Центр компетенций технологического развития ТЭК на базе Российского энергетического агенства, созданный по инициативе двух министерств – Министерства энергетики РФ и Министерства промышленности и торговли РФ), но также и сертификации, что обеспечивается в целом российским институтом стандартизации при экспертной поддержке АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив» и поэтапным принятием российских стандартов (будет подробнее рассмотрено как механизм в главе 5 диссертации).

В п. 3.3 диссертации при раскрытии содержания отраслевого механизма технологического развития для целей нефтегазового машиностроения была определена роль образовательных учреждений – в суверенной модели они реализуют обеспечивающие функции по подготовке

кадров для отрасли, включая и кадровые потребности участников НГС, а также по повышению квалификации.

Суверенная модель не отрицает взаимодействие с участниками нефтегазового сектора дружественных стран, однако это предполагает помимо перестройки цепочек поставок запуск механизма межправительственных соглашений, которые позволят на долгосрочной основе организовать взаимодействие с целью максимально эффективного достижения задач по технологическому развитию в целом и в частности по технологической модернизации и трансферу технологий.

Нефтегазовый сектор в России в значительной степени опирался на стратегические альянсы, что позволяло компаниям ориентироваться в сложной нормативно-правовой базе, получая доступ к передовым технологиям, знаниям и инвестиционному капиталу[414]. Согласно прогнозам, геополитическая динамика, нормативно-правовое регулирование и технологии будут определять характер стратегических альянсов в российском нефтегазовом бизнесе. Компании будут стремиться к сотрудничеству как с местными, так и с зарубежными партнерами, чтобы успешно преодолевать препятствия, возникающие на мировом энергетическом рынке. Российский НГС может обеспечить себе долгосрочную конкурентоспособность и устойчивый рост за счет таких связей.

Таким образом, предложенная суверенная модель управления технологическим развитием для целей технологического развития нефтегазового машиностроения позволяет[415]:

---

[414] Лебедева Н.Е. Управление инновациями в сфере технологий и оборудования для нефтегазового комплекса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2025. Т. 21, № 1. С. 131-141.

[415] Лебедева Н.Е. Суверенная модель технологического развития в нефтегазовом машиностроении: институциональные механизмы и стандартизация // Вестник Академии знаний. 2025. № 4 (69). С. 802-807.

- обеспечить согласованность стратегических приоритетов государственной политики в области научно-технологического развития и технологических потребностей и задач развития бизнеса компаний НГС в условиях санкционных рисков и необходимости обеспечения национального технологического суверенитета;

- сформировать устойчивые связи во взаимодействиях отраслевых министерств и участников НГС, с перспективой долгосрочных технологических партнерств и организации интегрированных производственно-технологических цепочек, обеспечивающих комплексное достижение задач по технологической модернизации отрасли и ускоренное промышленное внедрение результатов разработок;

- планировать разнообразные схемы организации взаимодействия при регулирующем управлении со стороны государства для реализации партнерских проектов разработки новых технологий и оборудования для НГС, включая научно-технологическую кооперацию с компаниями из дружественных стран;

- поддерживать сбалансированность инструментов государственной поддержки и механизмов реализации содействия технологическому развитию через специализированные программы импортозамещения отдельно технологий, материалов и оборудования на основе развития национальной стандартизации и сертификации;

- диверсифицировать риски инновационных проектов в отрасли через механизмы технологических партнерств и нефтегазовых кластеров и при реализации государственных контрактов в системе НИОКР для потребностей технологического развития нефтегазового машиностроения;

- получать обратную связь от представителей реального сектора экономики для выработки согласованных позиции и решений относительно приоритетов технологического развития в нефтегазовом машиностроении в зависимости от реального состояния реализации проектов в НГС;

- адаптироваться к новому этапу санкционного давления через наращивание научно-технологического и кадрового потенциала отрасли, обеспечивающего технологический суверенитет РФ.

4.2. Ключевая роль политики импортозамещения в машиностроении как механизма управления технологическим развитием нефтегазовых компаний

Импортозамещение выступает как отдельный инструмент реализации политики достижения технологического суверенитета в Российской Федерации. В Концепции технологического развития страны до 2030 года он определен как «процесс создания новых или развития существующих современных конкурентоспособных производств и технологий в Российской Федерации, предназначенных для замещения импортируемых товаров, услуг и технологий» [416] . При этом собственно государственная программа импортозамещения оборудования для НГС была запущена с момента введения первых санкций в отношении крупнейших компаний отрасли, т.е. с 2014 года. По текущим оценкам, для реализации программы требуется не менее 20 млрд. рублей инвестиций [417], причем распределение источников показывает больший финансовый вклад именно отраслевых компаний при государственных инвестициях около 10% от общей суммы (порядка 2,5 млрд. рублей). При этом эксперты отмечают, что фактически инвестиции должны составить более значимую сумму в 50-60 млрд. рублей, и это связано с

[416] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).

[417] Савенкова Д. Импортозамещение оборудования для добычи нефти и газа обойдется в 20 млрд рублей // Ведомости, 25.01.2024 г. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/01/25/1016633-importozameschenie-oborudovaniya-dlya-dobichi-nefti-i-gaza?shared_token=a42c4a1b4325b5b938e439ef525fa5d4a46b9ebb.

необходимостью развития высокотехнологичного нефтегазового машиностроения. При этом ожидается, что к 2027 году технологии нефтегазовой отрасли будут на 100% импортозамещены[418] , что основано на показателях 2025 года – уже 90% всех созданных технологий разработаны по российским стандартам.

Если исходить из анализа научных публикаций, то по ключевому слову «импортозамещение» в РИНЦ на момент выполнения исследования проиндексировано 8158 научных статьи в журналах перечня ВАК Минобрнауки России, в том числе по экономическим наукам – 5 733 статьи, наиболее цитируемые из которых статьи А.П. Жабина[419], О.Б.Березинской [420], В.А. Плотникова[421], Ю.Симачева и М. Кузык[422], Ф.Ф. Галимулиной[423] и др.

Импортозамещение, как правило, употребляется в контексте обеспечения технологического суверенитета, и следует отметить, что понятие «технологического суверенитета» определено в Стратегии технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. При этом российские исследователи стремятся развить это понятие вкладом дополнительных составляющих – например, Ф.Ф. Галимулина[424] предлагает

---

[418] Полное импортозамещение в нефтегазовом секторе ожидается к 2027 году // RUБЕЖ, 11.07.2025 г. URL: https://ru-bezh.ru/gossektor/news/25/07/11/polnoe-importozameshchenie-v-neftegazovom-sektore-ozhidaetsya-k.

[419] Жабин А.П., Волкодавова Е.В. Взаимосвязь импортозамещения и научно-технологического развития России: проблемы и решения // Фундаментальные исследования. 2024. № 5. С. 22-27.

[420] Березинская О.Б., Ведев А.Л. Производственная зависимость российской промышленности от импорта и механизм стратегического импортозамещения // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 103-115..

[421] Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Импортозамещение: теоретические основы и перспективы реализации в России // Экономика и управление. 2014. № 11(109). С. 38-47.

[422] Симачев Ю., Кузык М., Зудин Н. Импортозависимость и импортозамещение в российской обрабатывающей промышленности: взгляд бизнеса // Форсайт. 2016. Т. 10, № 4. С. 25-45.

[423] Галимулина Ф.Ф. Исследование модели российской экономики в контексте эффективности и технологического суверенитета // Управление устойчивым развитием. 2023. № 6 (49). С. 5-11.

[424] Галимулина Ф.Ф. Исследование модели российской экономики в контексте эффективности и технологического суверенитета // Управление устойчивым развитием. 2023. № 6 (49). С. 5-11.

идентифицировать технологический суверенитет как систему из трех типов независимости: научно-технической, геополитической и цифровой при введении нового понятия «технологический иммунитет» как способность экономики страны поддерживать указанные типы независимости. Такой оригинальный подход работает на импортонезависимость [425] или сокращение зависимости от иностранных технологий[426], чем содержательно именно на импортозамещение.

При этом анализ научных публикаций в РИНЦ по ключевому слову «технологический суверенитет» показывает, что, несмотря на достаточное большое число индексируемых публикаций (1 856), включая статьи О.С. Сухарева[427], В.П. Часовских и Е.Н. Старикова[428], Н.А. Альмерекова[429], В.А. Андреева [430] и др., именно для целей развития машиностроения имеется только одна статья А.П. Кузнецова [431], что отражает более развернутую позицию большинства исследователей без конкретики отраслевой специфики.

---

[425] Импортозамещение в российской экономике: вчера и завтра. Аналитический доклад НИУ ВШЭ / Я.И. Кузьминов, Ю.В. Симачев, М.Г. Кузык, А.А. Федюнина, А.Б. Жулин, М.Н. Глухова, А.Н. Клепач; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» при участии РСПП, Института исследований и экспертизы ВЭБ. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 272 с.

[426] Качелин А.С. Международное сотрудничество как фактор научно-технологического развития в нефтегазовой отрасли Российской Федерации // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6, № 1. С. 385-412.

[427] Сухарев О.С. Технологический суверенитет России: формирование на базе развития сектора «экономика знаний» // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 1. С. 47-64.

[428] Часовских В.П., Стариков Е.Н. Об основных составляющих технологического суверенитета России в условиях современных вызовов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 6. С. 74-82.

[429] Альмерекова Н.А., Токмурзин Т.М., Разумова Е.В. Трудности достижения технологического суверенитета российской промышленности: критические направления // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2023. № 10. С. 170-177.

[430] Андреев В.Н. и др. Четвертая промышленная революция и цифровая трансформация: технологический суверенитет и повышение конкурентоспособности предприятий // Российский экономический интернет-журнал. 2022. № 3. С. 2.

[431] Кузнецов А.П. Технологический суверенитет в станкостроении. Состояние и развитие // Станкоинструмент. 2024. № 2(35). С. 34-55.

Связанным с технологическим суверенитетом (или даже в контексте технологичной самодостаточности[432]) следует рассматривать и понятие «промышленной политики» – по данному ключевому слову в РИНЦ наибольшее число статей приходится на тематику региональной экономики, при этом представлены общие направления развития с учетом современной антисанкционной политики и импортозамещения (научные статьи А.И. Лаптиева[433], Н.А. Вуковича[434], А.В. Стрельцова[435], Н.Л. Красюковой[436]).

Вопросы, связанные как с оценкой дефицита оборудования для нефтегазовой отрасли, так и с возможностями и реальными проектами по импортозамещению, требуют отдельных согласованных решений. В связи с этим создание в 2020 году Института нефтегазовых технологических инициатив[437], учредителями которого стали крупнейшие российские компании «Газпром», «Газпромнефть», «Сибур», «Татнефть», а впоследствии и «Лукойл», «Новатэк», «Транснефть» и др., является стратегическим решением в системе управления технологическим развитием отрасли.

В рамках инициатив по импортозамещению ИНТИ выделил семь ключевых направлений (геологоразведку, добычу на суше и на шельфе, нефтепереработку, нефтехимию, производство СПГ и транспортировку), для

---

[432] Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Курс на технологический суверенитет: новый глобальный тренд и российская специфика // Балтийский регион.2024. Т. 16. № 3. С. 108-135.

[433] Лаптиев А.И. Промышленная политика России: стратегические направления развития и национальная безопасность // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 1(154). С. 12-20.

[434] Стариков Е.Н., Ткаченко И.Н., Вукович Н.А. Промышленное развитие стран БРИКС: ключевые тенденции и особенности // ЭКО. 2024. № 6(600). С. 155-171.

[435] Стрельцов А.В., Яковлев Г.И. Инновационно-инвестиционные аспекты формирования эффективной промышленной политики России // Экономика и предпринимательство. 2023. № 1(150). С. 178-182.

[436] Красюкова Н.Л., Пронузо Ю.С. Механизм государственной поддержки российской промышленности в условиях санкционных ограничений, основанный на инструментах доказательной политики // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 4. С. 105-114.

[437] Институт нефтегазовых технологических инициатив (официальный сайт). URL: https://inti.expert/about/.

каждого из которых создана «тепловая карта технологических дефицитов», которая систематизирует приоритетные технологии и оборудование.

Из 2 000 позиций, значимых для топливно-энергетического комплекса, 70% (1 400) классифицированы как критически важные, а 220 признаны дефицитными. Наиболее проблемные позиции касаются: геологоразведочных работ (43 позиции, включая высокотехнологичное оборудование и геофизические информационные системы), бурения и добычи на суше (33 позиции, такие как флот ГРП и газопоршневое оборудование), добычи на шельфе (32 позиции, включая интеллектуальные системы заканчивания с подводным устьем), нефтепереработки (45 позиций, например, системы гидрорезки кокса), нефтегазохимии (20 позиций, включая экструдеры и мощные поршневые компрессоры), производства СПГ (35 позиций, например, центробежные компрессоры отпарного газа) и транспортировки (четыре позиции, включая установки рекуперации паров нефти).

«Тепловая карта» в контексте импортозамещения и технологического развития представляет собой аналитический инструмент, предназначенный для визуализации и систематизации технологических дефицитов и приоритетных задач. Так «тепловая карта»:

- позволяет ранжировать оборудование и технологии по степени их значимости для отрасли – например, позиции классифицируются как критические, требующие немедленного замещения, или дефицитные, нуждающиеся в развитии на перспективу;

- указывает, какие именно технологии или оборудование находятся в зоне риска, упрощая координацию действий участников рынка: она показывает, в каких областях отечественная промышленность наиболее зависима от импорта, например, в использовании интеллектуальных систем заканчивания скважин или центробежных компрессоров, и где требуется развитие национальных производственных мощностей;

- позволяет формировать долгосрочные стратегические программы по устранению дефицитов, включая поддержку российских производителей, научно-исследовательских разработок и внедрение инноваций.

Таким образом, в «тепловой карте» в структурированной форме представлены данных о критически важных и дефицитных позициях оборудования, технологий и решений, необходимых для устойчивого развития нефтегазовой отрасли. Она выступает, как инструмент диагностики текущих технологических проблем и механизм, направленный на формирование стратегии технологического суверенитета нефтегазовой отрасли. Регулярное обновление тепловой карты позволяет отслеживать динамику дефицитов во времени, что важно для эффективного управления ресурсами и планирования, принимать обоснованные решения о том, где необходимо сосредоточить усилия по закупке или модернизации оборудования, а также планировать инвестиции. В таблицах 4.1 – 4.3 представлены данные о дефиците критически важных технологий и оборудования трех направлений: бурение на суше, на шельфе и в геологоразведке в виде цветовых градиентов, где разные цвета указывают на уровень дефицита оборудования.

Таблица 4.1. Тепловая карта дефицита оборудования по направлению «Бурение и добыча на суше».

ДЕФИЦИТ ОБОРУДОВАНИЯ. БУРЕНИЕ И ДОБЫЧА НА СУШЕ			
	Позиции включены в подписанную ДК Газпром нефть		Позиции следующего приоритета
	Предпроектная подготовка Газпром нефть совместно с партнерами		Добавлены по инициативе Зарубежнефти

БУРЕНИЕ И ВНУТРИСКВАЖИННЫЕ РАБОТЫ	СТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ	ЭКСПЛУАТАЦИЯ / ДОБЫЧА	ЭКСПЛУАТАЦИЯ / ДОБЫЧА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
Скважинный трактор (рычажный + колесный)	Шланги отгрузки нефти для КУПОН (комплекс устройств прямой отгрузки нефти)	Газопоршневые электростанции от 1 до 4 мВт	Высокотемпературные УЭЦН
Роторные управляемые системы 120 мм условного диаметра		Поршневые компрессоры от 0,9 до 35 тыс. м3/ час	Сепарационное оборудование
Телеметрия M/LWD 4+ бит/сек		Центробежные компрессора более 1000 кВт	Рекуператоры для органического
Гуаровая камедь		Компрессорные установки 4 МВт –32 МВт ГТЭС	
Скважинные компоновки для верхнего и нижнего закачивания скважин (TAML-4)	Внутренняя основа полимерных армированных труб с давлением >100 атм	Турбодетандерное оборудование с активными магнитными подвесами	Теплообменник для органического теплоносителя
Компоненты флота ГРП (дизельный двигатель, гидравлика, трансмиссия)		Поршневые привода с топливом ПГ/ПНГ (двигатели внутреннего сгорания) от 0,5-4МВт	
Ксантановая камедь		Высокоэффективное теплообменное оборудование	Турбины для органического теплоносителя
PDC-резцы (поликристаллические алмазные резцы) премиального качества			
Монохлоруксусная кислота		Анализатор хлорорганических соединений в нефти	
Комплекс флота гидроразрыва пласта		Масла для маслозаполненных винтовых компрессоров	Насосное оборудование для органического теплоносителя
Улексит			
Полиакриламиды		Поршневые компрессоры попутного	

Колтюбинговая установка		нефтяного газа от 0,1 до 35 тыс. м3/ час	
Органобентонит (боросодержащий компонент сшивателя для жидкости гидроразрыва пласта)		Высокоточные и отв. клапана регулятора природного и попутного нефтяного газа	Блочные ORC
Модульный испытатель пластов на трубах с кабельной телеметрией (ОПК+ГДК с отбором глубинных проб)		Быстродействующая отсечная запорная арматура (класс герметичности А) на природный и попутный нефтяной газ	
Высокотехнологичный комплекс для геофизических исследований скважин (ГИС)		Быстросъёмные механизированные заглушки разных диаметров ДУ50-1400 и серий 16-100 атм	
		Триметилолэтан, циклопропилкарбинол, оксиэтилдендифофоновая кислота, моноэтаноламин	
		Пенетраторкабельного ввода фонтанной арматуры в комплекте с нижним и верхним коннектором	
		Газотурбинный привод генератора мощностью 4,7-12,4 МВт	
		Газотурбинный привод центробежного компрессора мощностью 7,5-8,1 МВт	
		Клапана регуляторы помпажного регулирования ГПА (сброс попутного нефтяного газа с высоких давлений более 7,5МПа на низкую сторону 0,5МПа)	

Источник: систематизировано автором по результатам исследования и анализа материалов Института нефтегазовых технологических инициатив.

Таблица 4.2. Тепловая карта дефицита оборудования по направлению «Бурение и добыча на шельфе».

ДЕФИЦИТ ОБОРУДОВАНИЯ. БУРЕНИЕ И ДОБЫЧА НА ШЕЛЬФЕ		
К включению в Дорожные карты	Повторяющиеся позиции	Позиции следующего приоритета
БУРЕНИЕ И ВНУТРИСКВАЖИННЫЕ РАБОТЫ	**СТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ**	**ЭКСПЛУАТАЦИЯ / ДОБЫЧА**
Буровой комплекс (система пневмотранспорта шлама)	Палубные краны оффшорного исполнения	Райзеры-оборудование для подводной добычи
Бурильные трубы с высокоментным соединением	Якорные лебедки	Реагенты -сорбент фильтра тонкой очистки (скорлупа ореха)
Обсадные колонны	Дизель-генераторы (в т.ч. Судовые мощностью до 2МВт)	
Система спуска обсадных колонн и бурению на обсадной колонне		Перфорационные системы –пакерный устьевой кабельные пенетраторы
Роторные управляемые системы 172 мм и 230 мм	Масла	
Роторные управляемые системы 210/203/260+ мм	Морские тяжелые боны	Устьевое оборудование (фонтанная арматура и станция управления устьевым оборудованием)
Модули M/LWD (ГК, УЭС, ГГК-П (+имидж), ННК) 203 мм	Двухтопливная газотурбинная установка в морском исполнении (мощностью от 3 МВт до 32 МВт)	Системы управления УЭЦН –станция частотного преобразователя)
Модули M/LWD (ГК, УЭС, ГГК-П (+имидж), ННК) 210 / 230 /260+ мм	Специализированное оборудование для аварийно-спасательных работ	Системы фильтрации амина - картриджи фильтров амина
Телесистема (8+ бит/с) + датчик затрубного давления (APWD)	Программный комплекс для моделирования разливов нефти с онлайн загрузкой исходных данных	Сепараторы –фильтроэлементы для первичной сепарации
Оборудование для бурения протяженных скважин	Оборудование для нанесения (распыления) диспергента с воздушных и морских судов носителей	Насосные агрегаты для перекачки забортной воды (материал корпуса duplex / super duplex)
Оборудование для канатно-троссовыхопераций		
Оборудования цементирования скважин	Оборудование противофонтанной	Гидроприводные насосы (мойки танков),

Оборудование верхнего и нижнего заканчивания скважин	безопасности	гидравлический силовой блок насосного оборудования
Оборудование нижнего заканчивания (вкл. Пакера для грав, набивки, датчики давления, температуры)	Защитные покрытия	Пожарные насосы с дизельным приводом для морских объектов
Оборудование, материалы для гравийной набивки	Оборудование подводного добычного комплекса - система подводной фонтанной арматуры	Насосно-компрессорная труба
Материалы для оборудования заканчивания скважин	Оборудование систем обеспечения работы подводным добычным комплексом (ПДК)	Внутрискважинное оборудование –Установка электроцентробежного насоса (добычные скважины)
Интеллектуальные системы заканчивания, устройства контроля притока	Оборудование подводной трубопроводной системы	Внутрискважинное оборудование – нагнетательные скважины
Интеллектуальные системы заканчивания с подводным устьем	Оборудование подводного добычного комплекса подводная дожимная компрессорная станция	Искобезопасный инструмент (медно-берилевыйсплав)
Оборудование для внутрискважинных работ	Буровые шланги	Исполнительные механизмы для запорно-регулирующая арматура
Оборудование для многоствольного заканчивания скважин (TAML 5)	Оборудование подводного добычного комплекса защитные конструкции	Устройства связи
Противовыбросовое оборудование (ПВО) - блок ПВО для подводного расположения устья	Шланги отгрузки нефти для КУПОН (комплекс устройств прямой отгрузки нефти)	
Противовыбросовое оборудование (ПВО) - станция управления ПВО	КУПОН (Комплекс устройств прямой отгрузки нефти)	
Система безрайзерного удаления шлама		
Система подводных колонных головок		
Система придонной подвески ОК для СПБУ (Mud line)		
Оборудование для резки ОК и их извлечения при ликвидации поисково-разведочных скважин		
Универсальный скважинный ключ для		

переключения УКП (узла коммутации электропривода)		

Источник: систематизировано автором по результатам исследования и анализа материалов Института нефтегазовых технологических инициатив.

Таблица 4.3. Тепловая карта дефицита оборудования по направлению «Геологоразведочные работы».

ДЕФИЦИТ ОБОРУДОВАНИЯ. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ					
	К включению в Дорожные карты		Повторяющиеся позиции	Позиции следующего приоритета	Добавлены по инициативе Роснефти
СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА СУШЕ И НА ШЕЛЬФЕ	**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН**	**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПЛАСТОВ**	**ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**	**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ ГРР И ДОБЫЧИ, РЕАЛИЗУЕМОЕ В РАМКАХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА**	
Сейсмический виброисточник	Магнитометрическая система (Протонный магнитометр + ПО)	Опробователь пластов на кабеле с радиальным зондом для низкопроницаемых пород (абсолютная проницаемость пород –менее 1 мД)	Автоматический комплекс для определения состава воды	ГИС система для планирования геологоразведочных работ	
Сервоклапан для изготовления сейсмического виброисточника	Прототип технологии GeoAuditдля реализации возможности работы со сложнопостроенным тонкослоистым разрезом		Жидкостный хроматограф	ПО для обработки и интерпретация данных СРР	
Сейсмоприемники для проведения сейсморазведочных работ (геофоны)	Автономные цифровые (TPC/IP) станции для исследования мониторинга процессов при проведении	Глубинные скважинные пробоотборники с компенсацией	Кероген экстрактор	ПО для бассейнового моделирования	

	геолого-технических исследований строительства морских и сухопутных газовых и нефтяных скважин	давления		
Сейсмокабель, включая одноканальные модули регистрации FDU LAND-55 в сборе		Модульный испытатель пластов на трубах с кабельной телеметрией (ОПК+ГДК с отбором глубинных проб)	Изотопный хромасспектрометр	ПО для цифрового анализа керна
Навигационно-геофизический комплекс для проведения морских сейсморазведочных работ 2D/3D (оснащение геофизического судна)	Высокотехнологичное оборудование ГИС (аппаратура для расширенных исследований в открытом и обсаженном стволах, в т.ч. горизонтальных скважин)	Подводная испытательная фонтанная арматура (ПИФА)		ПО для стоимостного инжиниринга, реинжиниринг инфраструктуры месторождений
Морской геофизический комплекс с геленаполненной буксируемой сейсмокосой и источниками упругих колебаний	Оборудование для гидродинамического каротажа и опробования пластов кабеле ОПК-ГДК с отбором глубинных проб, включая радиальный зонд (аналог Saturn) (для шельфа)	Наземный комплекс для испытания скважин для шельфа		ПО для автоматизации процесса лабораторных исследований пластовых флюидов
		ИПТ с бесперебойной передачей данных в процессе испытания		
Интегрированная навигационная система	Высокотехнологичный комплекс для геофизических исследований скважин (ГИС)	Испытатель пластов на трубах с регулируемой системой клапанов д		
Система латерального разведения сейсмических кос	Высокотехнологичный комплекс для геофизических исследований скважин (ГИС) на едином платформенном решении для шельфа, включающий (11 позиций):	Воздушный компрессор в морском исполнении		
Система разведения сейсмических кос				
Система аварийного всплытия сейсмических кос				

Система 3D динамического позиционирования Система позиционирования по радиоканалу пневмо источников и концевых буев при проведении морских сейсморазведочных работ 2D/3D с использованием спутников Глонас Система стабилизации пневмо-источников с автоматическим управлением от навигационной системы Сейсмический амбиликал пневмоисточников Геофоны для донных станций GS-ONE OMN Система акустического позиционирования перемещаемого (ТНПА) оборудования при проведении морских сейсморазведочных работ и инженерных изысканий с функцией передачи информации по акустическому модему	1.Модуль кросс-дипольного широкополосного акустического каротажа; 2.Оборудование для гидродинами-ческого каротажа и опробования пластов на кабеле ГДК-ОПК (для шельфа); 3. Прибор для отбора бокового керна; 4. Азимутальный электричес-кий микроимиджер для скважин на РУО; 5. Система доставки геофизических приборов в горизонтальные участки трубы с кабелем; 6. Плотностной модуль с интегрированным микробоковым каротажем; 7. Модуль нейтрон-нейтронного каротажа; 8. Модуль 5 зондового индукционного каротажа; 9. Модуль ядерно-магнитного каротажа; 10. Азимутальный электричес-кий микроимиджер(FMI); 11. Модуль для вертикального сейсмического профилирования Промыслово-геофизические исследования (ПГИ)			

	Гравиметры			
Сейсмический компрессор на дизельном приводе воздушного охлаждения весом не более 6 т с выходным давлением 140 атм и производительностью не ниже 8 куб/час				
Морская магнитовариационная станция				
Секции и модули для буксируемой сейсмической косы				
Донная станция				
Комплекс спуско-подъемных устройств для работ с донными станциями, сейсмический комплекс с геленаполненной буксируемой косой и кластером пневмоисточников, комплекс механического и акустического позиционирования буксируемых кос				

Источник: систематизировано автором по результатам исследования и анализа материалов Института нефтегазовых технологических инициатив.

Важной организационной составляющей мер по стимулированию импортозамещения в российском нефтегазовом секторе стало создание в 2023 году Координационного совета по импортозамещению нефтегазового оборудования под руководством двух вице-премьеров Правительства РФ (Д. Мантуров и А. Новак). Задачи Совета сосредоточены в семи направлениях: геологоразведка, бурение и добыча (на суше и шельфе), транспортировка углеводородов, нефтегазохимия, переработка нефти и газа, и получение СПГ, где выделены компании-лидеры для каждой группы для замещения критического оборудования и конкретизирована номенклатура продукции и источники финансирования.

Помимо государственных мер следует также отметить и реализацию корпоративных программ импортозамещения и локализации, которые фактически начались с 2014 года, т.е. с момента введения санкций. Эксперты одним из самых значимых проектов называют «Ямал СПГ», участие в котором помимо российской компании «Новатэк» принимают французская и китайские компании, а именно запуск его четвертой очереди в 2021 году[438], в котором было использовано все технологическое оборудование (от теплообменников до криогенных насосов) исключительно российских разработки и производства.

На сегодняшний день нефтегазовое машиностроение в России демонстрирует ряд значимых достижений, которые способствуют укреплению технологической независимости отрасли[439]. Среди ключевых успехов можно отметить развитие и внедрение отечественных технологий добычи и переработки углеводородов, а также производство оборудования, способного конкурировать с зарубежными аналогами. Значительное внимание уделяется программам локализации производства, что позволило

[438] Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020. № 5(147). С. 76-91. DOI 10.46920/2409-5516_2020_5147_76.

[439] Лебедева Н.Е. Механизм управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения // Экономика строительства. 2025. № 7. С. 391-393.

увеличить долю отечественных компонентов и снизить зависимость от импортных поставок. Отечественные сервисные компании демонстрируют активное развитие, переходя к использованию преимущественно российских технологических решений. Примечательно, что некоторые из них самостоятельно разрабатывают необходимое оборудование и технологии. Например, «Пакер Сервис», специализирующаяся на гидроразрыве пласта и колтюбинге, успешно использует отечественную продукцию сургутского «НефтеМаша» и ставропольского «Стар Тьюбинга». В свою очередь, группа компаний «Миррико» сосредоточена на разработке импортозамещающих добавок и реагентов, которые повышают качество топлива и смазочных материалов, а также активно применяются в процессах первичной и вторичной переработки нефти как в России, так и за её пределами.

Проекты добычи на шельфе оказались под достаточно большим влиянием санкций [440] , поэтому проведение НИОКР с целью импортозамещения стало отдельным направлением деятельности Научно-технического совета по развитию нефтегазового оборудования при Минпромторге России, где усилия были сосредоточны в области развития специлизированной морской техники, а именно оборудования для сейсмо- и электроразведки, плавучие буолвые установки,судаобеспечения работ на шельфе [441] . К настоящему времени можно говорить о существенной проведенной работе в рамках ОКР, что позволяет реализовывать планы по созданию отечественного специализированного оборудования и плавсредств и развитию технологий для шельфовой добычи при взаимодействии ведущих специалистов нефтегазовой и судостроительной отрасли, представителей оперирующих и сервисных компаний, работающих на шельфе.

---

[440] Петренко В. и др. Импортозамещение для шельфовых проектов: оборудование для сейсмо и электроразведки // Offshore Russia. 2018. №11. С. 24-28.

[441] Петренко В.Е., Лобанов А.В., Шевелев М.Б. и др. Импортозамещение для шельфовых проектов: последовательные шаги // Морское оборудование и технологии. 2021. № 4(29). С. 32-46.

Российские проекты в Арктике, благодаря вовремя развернутым программам импортозамещения, продолжают реализовываться. При этом на их основе фактически развивается собственное высокотехнологичное нефтегазовое машиностроение и соответствующие технологии, а также и национальный сервисный рынок поставщиков[442], который, по оценкам[443], наиболее сильно пострадал от санкций. Прогрессивные технологические решения связаны с увеличением морских глубин бурения скважин для добычи нефти и повышение коэффициента извлечения нефти за счет строительства скважин с горизонтальными отходами, разработкой насосов высокого давления и оборудования для закачивания скважин с многостадийным гидроразрывом пласта и др. Специалисты отмечают одним из самых важных ограничений для развития импортозамещения – необходимость принятия стандартов для импортозамещающей продукции и соответствующее их признание в системе корпоративных закупок нефтегазовых корпораций.

В последние годы наблюдается рост инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), направленные на разработку новых технологических решений для бурения, добычи, транспортировки и переработки углеводородов. Важным достижением является и развитие специализированных промышленных кластеров, которые способствуют эффективному обмену опытом и наращиванию технологического потенциала.

Тем не менее, отрасль сталкивается с серьезными проблемами, сдерживающими её технологическое развитие. Санкционные ограничения, наложенные на поставки критически важных технологий и оборудования, создают значительные барьеры для роста и модернизации. Еще одной

---

[442] Фадеев А.М., Спиридонов А.А. Технологическая независимость и импортозамещение при реализации энергетических проектов в Арктике // Neftegaz.RU. 2023. №1(133). С. 68-73.

[443] Мурашко М.М. Российская стратегия импортозамещения в ТЭК // Геоэкономика энергетики. 2023. № 2 (22). С.18-39.

проблемой остается недостаточная степень интеграции отечественных разработок в глобальные цепочки поставок и ограниченные возможности экспорта высокотехнологичной продукции.

К числу внутренних вызовов относится также дефицит квалифицированных кадров, способных адаптировать и развивать новые технологии, что требует модернизации образовательной системы и переподготовки специалистов. Кроме того, многие предприятия сталкиваются с ограниченностью финансовых ресурсов, что затрудняет реализацию масштабных инновационных проектов. Важно отметить и необходимость совершенствования нормативно-правовой базы, обеспечивающей поддержку технологического развития, включая налоговые и инвестиционные стимулы, что особенно актуально в условиях внешнего экономического давления. Таким образом, текущие достижения в нефтегазовом машиностроении создают основу для дальнейшего развития, но для преодоления существующих проблем требуется системный подход и активная государственная поддержка, направленная на повышение технологической независимости и устойчивости отрасли в условиях сложной международной обстановки.

Ограничительные меры Запада, такие как санкции и блокирование доступа к ключевым элементам глобальной энергетической инфраструктуры (добыча, логистика, страхование, платежи), стали катализатором для создания и развития альтернативных решений. В ответ на эти вызовы развиваются независимые системы логистики, страхования, международных расчётов и технологические инновации, что способствует снижению влияния внешнего давления. Эти альтернативы выстраиваются на новой технологической основе, что делает их более эффективными и распространёнными, особенно в странах с высокими темпами экономического роста. Таким образом, создается устойчивый механизм, независимый от вмешательства извне, который поддерживает экономическое развитие и энергетическое сотрудничество.

4.3. Обновление модели управления технологическим развитием в рамках технологического менеджмента отдельных компаний

В современной научной литературе существует консенсус по поводу того, что, управление технологическим развитием всегда ориентировано на устойчивое экономическое развитие и должно основываться на сочетании различных инструментов технологического менеджмента, представляющего собой особую область управления организацией, которая нацелена на решение проблем экономического развития фирмы, повышения эффективности производственной деятельности и использования ресурсов за счет технологического обеспечения производственных процессов, которые отвечают текущему состояния технологических инноваций, сформированных в пространстве той или иной области отраслевого развития. Технологический менеджмент на данный момент времени представляется как сформированное научное направление и область профессиональной деятельности, о чем свидетельствуют результаты исследований в российской научной литературе[444], [445], [446], [447], [448], [449], [450], [451], [452].

---

[444] Блинков А.К., Руденко К.В., Еронкевич Н.Н. Технологический менеджмент: ошибки и решения при организации мероприятий на предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2022. Том. 3. С. 15-17.

[445] Давиденко Л.М. Потенциал сотрудничества стран ЕАЭС в области технологической модернизации нефтяной промышленности и нефтехимии // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2022. №4. С. 395-399.

[446] Долженко И.Б. Изменение трансформации менеджмента компаний в условиях экономической неопределенности и технологических перемен // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №2. С. 199-204.

[447] Егорова А.В., Старцев И.Д., Аладко О.И. Влияние цифровой трансформации на эффективность операций в нефтегазовом бизнесе: анализ преимуществ и вызовов // Вестник науки. 2024. №5. С. 90-98.

[448] Миллер А.Е., Давиденко Л.М. Технологический менеджмент нефтяных компаний в условиях глобальных вызовов // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2020. №3. С. 109-118.

[449] Попадько Н.В., Ухина Ю.В., Ежова О.С. Определение наилучших доступных технологий добычи нефти и газа: международный и российский опыт // Инновации и инвестиции. 2022. №1. С. 229-235.

[450] Суетин С.Н., Губайдуллин Д.В., Марченко Д.О. Теоретико-методологические аспекты применения современных технологий управления на предприятиях нефтяной и газовой

Исследователи отмечают, что само по себе технологическое развитие является сложным и весьма противоречивым процессом, учитывая, что различные аспекты, ограничивающие процессе внедрения технологических инноваций в производства, как правило, разнообразны и многогранны и кроме чисто технических ограничений включают в себя несовершенства рынка (например, отрицательные внешние эффекты окружающей среды на технологическое развитие), структурные и трансформационные системные сбои). Примерами служат различные институциональные ограничения, а также, пробелы в знаниях, отсутствие сотрудничества между ключевыми субъектами технологического развития и т.д.

В этой связи исследователями предлагается четыре фундаментальные области технологического менеджмента, от эффективности управления, которыми зависит общий результат трансформационного технологического процесса, в том числе и в области нефтяного бизнеса (рис. 4.3).

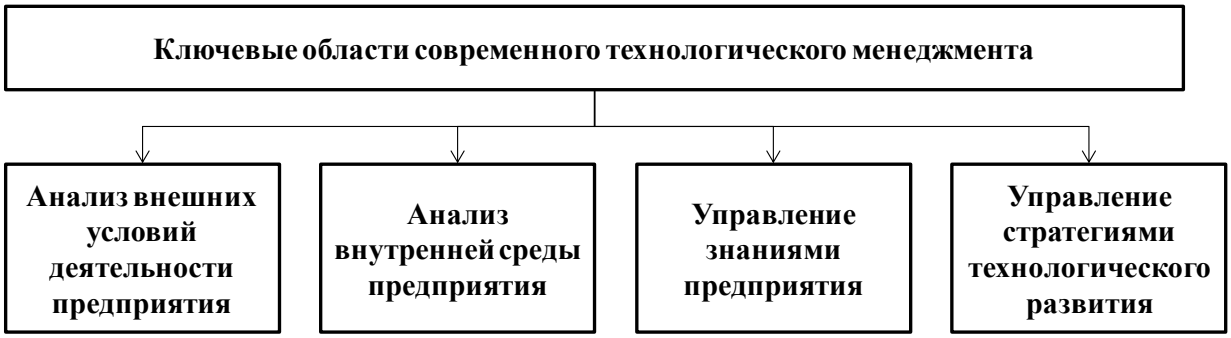


Рисунок 4.3. Структурные элементы механизма управления технологическим развитием компаний нефтяного комплекса.

Источник: составлено автором на основе: Coenen L., Moodysson J., Martin H. Path renewal in old industrial regions: possibilities and limitations for regional innovation policy // Regional Studies. 2018. Vol. 49 (5). Pp. 850-865; Hellsmark H., Söderholm P. Innovation policies for advanced biorefinery development: key considerations and lessons from Sweden // SCI Sustainability. 2017. Vol. 11 (January/February). Pp. 28-40.

промышленности // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2023. №1. С. 91-97.

[451] Узденова А.С., Борлакова Т.М. Основные проблемы стимулирования развития технологического бизнеса в России // Вестник Академии знаний. 2020. №40. С. 414-420.

[452] Флаксман А.С., Любимова Н.Г. Перспективы и направления цифровой трансформации российских нефтегазовых компаний // Вестник университета. 2023. №4. С. 91-97.

Опора на данные ключевые сегменты современного технологического менеджмента позволяет предложить модель управления технологическим развитием компаний нефтяного сектора[453] (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 Модель управления технологическим развитием нефтяных компаний.

Источник: составлено автором.

Рассмотрим структурные элементы данной модели более подробно, акцентуируя внимание на трех выделенных в модели подсистемах.

1. Подсистема обеспечения информацией и знаниями включает в себя совокупность методов и инструментов мониторинга состояния внешней макро- и микросреды, составляющих и элементов потенциала технологического развития предприятия. С их помощью формируется база

[453] Лебедева Н.Е. Совершенствование механизма управления технологическим развитием нефтяных компаний // Вестник Академии знаний. 2024. № 6(65). С. 1192-1198.

знаний нефтяной компании, являющейся основой формирования и реализации задач технологического развития. В табл. 4.4 представлены основные из указанных инструментов и методов, а также виды знаний, продуцируемых с их помощью.

Таблица 4.4. Характеристики подсистемы получения информации и знаний с целью управления технологическим развитием нефтяных компаний.

Инструменты и методы (источники)	Виды знаний
Экспертные оценки	Тенденции развития науки, техники и технологий: мировых технологических трендов в сфере нефтяного бизнеса и смежных отраслях
Маркетинг знаний	Направления появления новых и развития существующих знаний, которые в настоящее время актуальны для технологического развития нефтяного бизнеса
Маркетинг инноваций	Тенденции развития инновационных технологий в области нефтяного бизнеса. Оценка конкурентоспособности компаний на основе технологического развития
Трендвотчин, форсайт, трендспоттинг, трендхантинг, трендсеттинг и т.д.	Существующие тенденции, в частности: изменения потребностей и запросов нефтяных компаний, мотивация к технологическим изменениям в соответствии с трансформационными процессами в экономике
Подсистема анализа состояния составляющих потенциала инновационного развития	Состояние подсистем технологического инновационного развития предприятия

Источник: составлено автором.

2. Подсистема анализа состояния составляющих потенциала технологического развития включает в себя совокупность методик диагностики состояния технологического развития нефтяной компании. В работе [454] изложены методические основы такой диагностики по составляющим подсистемам: рыночным, инновационным, техническим, финансово-экономическим. Не отрицая возможностей данного подхода, по нашему мнению, чтобы учесть все аспекты управления технологическим развитием нефтяных компаний, необходима более глубокая диагностика.

[454] Кречко С.А. Влияние техно-организационных инноваций на организационную структуру промышленных предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. №6 (108). С. 154-158.

Обобщение методик оценки технологического развития предприятий [455], [456], которые можно адаптировать для использования в нефтяных компаниях с целью управления процессам технологического развития, а также с учетом особенностей функционирования предприятий данной отрасли промышленности, дает нам основания предложить методику оценивания эффективности механизма управления технологическим развитием нефтяных компаний, которая предполагает расчет следующих групп показателей (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Показатели оценки эффективности в модели управления технологическим развитием нефтяных компаний.

Группа показателей эффективности	Показатели оценки эффективности активной стратегии управления
Управление инновационно-технологическим развитием	- показатель обеспеченности технологической деятельности ресурсами - показатель стимулирования персонала - показатель результативности достижения целей технологического развития
Управление портфелем проектов	- показатель эффективности использования инвестиций - показатель отклонения затрат на реализацию портфеля технологий - показатель освоения новой техники и технологий
Управление созданием инноваций и технологий	- показатель соблюдения временных рамок инновационно-технологического проекта - показатель успешности технологических проектов - показатель результативности развития

Источник: составлено автором.

Данные показатели позволяют определить степень эффективности функционирования механизма управления технологическим развитием нефтяных компаний (Купр) по формуле:

[455] Кречко С.А. Влияние техно-организационных инноваций на организационную структуру промышленных предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. №6 (108). С. 154-158.

[456] Попадько Н.В., Ухина Ю.В., Ежова О.С. Определение наилучших доступных технологий добычи нефти и газа: международный и российский опыт // Инновации и инвестиции. 2022. №1. С. 229-235.

$$К_{утр} = \frac{К_{управл.1} + К_{управл.2} + К_{управл.3}}{3}, \quad (4.1)$$

где

$К_{упр.1}$ – средний процент эффективности по показателям 1-й группы, %;

$К_{упр.2}$ – средний процент эффективности по показателям 2-й группы, %;

$К_{упр.3}$ – средний процент эффективности по показателям 3-й группы, %.

Полученные результаты позволяют составить общее представление о состоянии процесса управления технологическим развитием нефтяной компании, выявить наиболее проблемные моменты и определить пути совершенствования механизма управления.

3. Подсистема управления стратегиями инновационного технологического развития нефтяных компаний включает совокупность методик, обеспечивающих выполнение функций управления инновациями и технологиями: анализа и планирования, организации, мотивации, контроля. Указанная система методик представлена в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Комплекс методик управления стратегией инновационного технологического развития нефтяных компаний.

Методический аппарат	Результат применения
Методика оценки и перспективных направлений технологического развития предприятия в соответствии с прогнозными тенденциями развития науки и техники	Выбор перспективного направления научно-технологического развития предприятия
Методика определения уровня предпосылок технологического развития и его ресурсного обеспечения	Предварительный выбор технологического развития нефтяной компании с учетом ресурсных возможностей
Методика оценки возможностей реализации	Выбор конкретного направления инновационной стратегии технологического развития нефтяной компании
Методика управления выбором вариантов стратегий технологического развития нефтяной компании	Набор вариантов стратегии технологического развития
Методика управления выбором перспективных направлений	Обоснование направлений применения знаний в области нефтяного бизнеса

использование знаний	
Методика технологического развития нефтяной компании	Экономико-математическая модель управления формализованными процедурами технологического развития нефтяной компании
Методика оценки влияния факторов внешней макро- и микросреды на выбор стратегий технологического развития нефтяной компании	Принятие обоснованных инновационных решений в условиях неопределенности

Источник: составлено автором.

Эффективность модели управления технологическим развитием определяется результативностью управленческих воздействий на основные составляющие управления технологического развития нефтяных компаний, среди которых можно выделить:

– систему управления (рациональная организационная структура, динамичность, гибкость, адаптивность, управление изменениями, управление рисками, прямые и обратные связи, мотивация, эффективность контроля и т.п.);

– область знаний и информационного обеспечения предприятия (актуальность, релевантность, полнота, эффективность производства и использования и т.п.); персонал (квалификация, креативность, рациональная возрастная и гендерная структура, психологическая совместимость и т.д.);

– НИОКР (опытно-испытательная база, методики, патентная активность, научно-исследовательские подразделения, практическая направленность, результативность и т.п.);

– маркетинг инноваций (кадры, организационная структура, связи с экономическими контрагентами и контактными аудиториями, методики, опыт, практическая направленность, результативность);

– производство (техника, технологии, контакты, кадры, традиции, производственные площади, результативность и т.д.);

– материальные ресурсы (финансы, сырье и комплектующие, технико-технологическая база).

При этом важно учитывать определенно уже сложившиеся тренды развития отрасли (ТЭК), которые определяют характер преобразований в системе управления нефтяной компанией:

- всеобщий тренд декарбонизацию, включающий наравне с ростом генерации энергии из альтернативных источников постепенный спад добычи сырья для получения энергии из традиционных невозобновляемых источников;

- децентрализация, основная идея которой заключается в географически распределенной электроэнергии с большим количеством многоуровневых производителей и потребителей. Некоторые регионы сегодня вырабатывают электроэнергию самостоятельно, хотя еще не подключены к распределительным сетям. Кроме того, децентрализация позволяет снизить энергоемкость и дает возможность использовать возобновляемые источники энергии;

- цифровизация, которая подразумевает широкое использование цифровых технологий на всех уровнях энергосистемы, от производства и инфраструктуры до устройств конечного пользователя. Четвёртый энергопереход, как известно, подразумевает, что в отрасли должны внедряться интеллектуальные решения по управлению энергопотреблением и питанием, основанные на межмашинном и машинно-человеческом взаимодействии[457].

Результирующим аспектом совершенствования механизма управления технологическим развитием компаний нефтяного комплекса должна стать активная стратегия управления инновационно-технологическим развитием компании[458] (рис. 4.5).

---

[457] Лебедева Н.Е., Зеленин В.А. Подходы к моделированию инновационных стратегий предприятий ТЭК в условиях санкционного давления // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 5-3. С. 369-374.

[458] Лебедева Н.Е. Совершенствование механизма управления технологическим развитием нефтяных компаний // Вестник Академии знаний. 2024. № 6(65). С. 1192-1198.

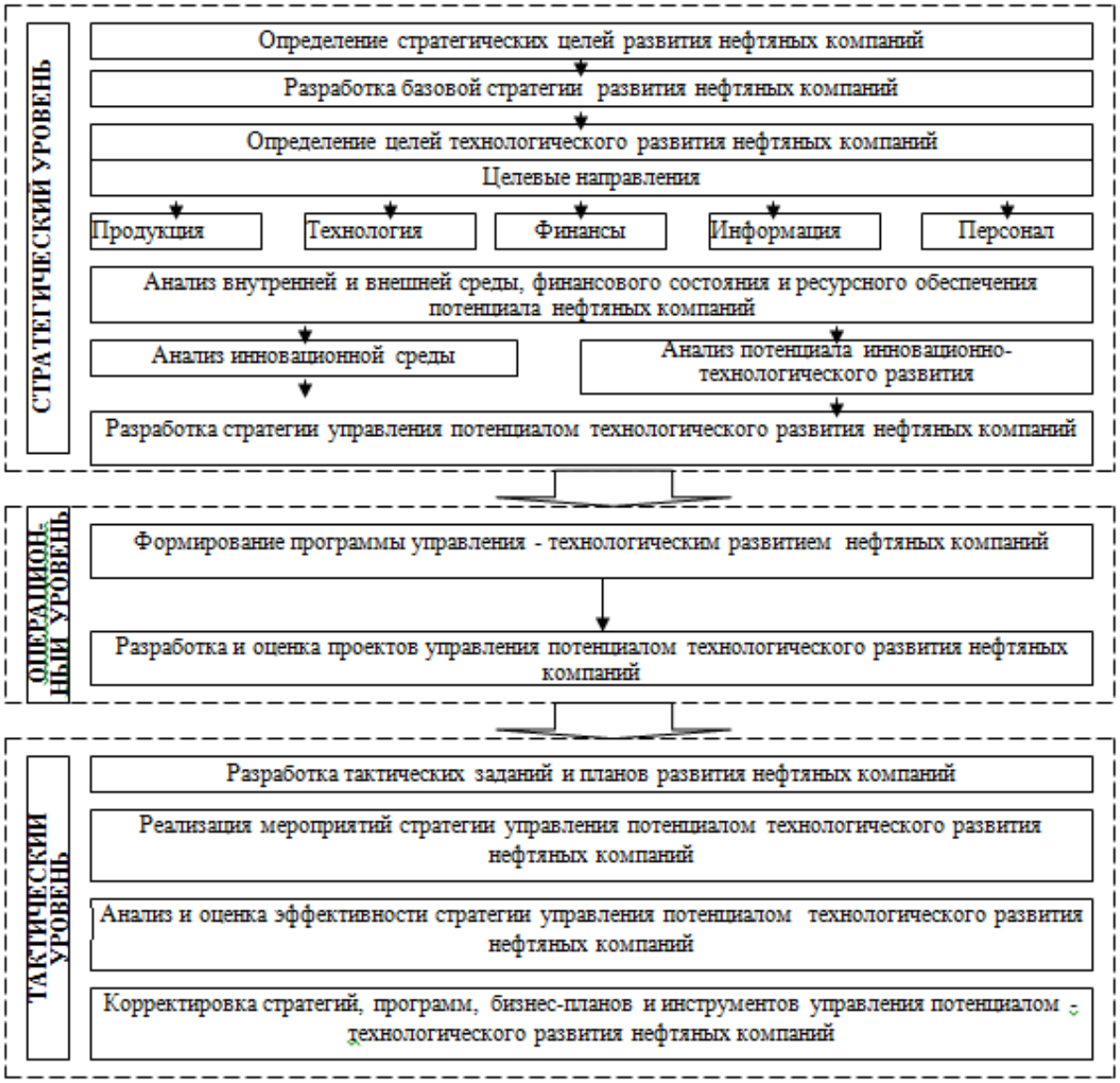


Рисунок 4.5. Алгоритм разработки активной стратегии управления инновационно-технологическим развитием компании нефтяного комплекса.

Источник: сформировано автором.

Данный алгоритм включает в себя различные уровни управления технологическим развитием нефтяных компаний и, безусловно, решение проблем, связанных с технологическим суверенитетом в данной отрасли, связано со стратегическими государственными решениями, основанными на тщательной аналитике, прогнозировании и планировании.

Опора на стратегическую поддержку, на ресурсное обеспечение и на программно-ориентированный подход позволит нефтяным компаниям

решать задачи тактического характера, которые непосредственно связаны с внедрением новых технологий в процессе нефтедобычи, транспортировки и нефтепереработки.

В условиях беспрецедентного санкционного давления необходимо в кратчайшие сроки повысить эффективность использования имеющихся ресурсов предприятий НГС, не забывая о необходимости снижения зависимости от зарубежных технических решений, а также развития внутреннего производства. Помимо прочего, необходимо обеспечить безопасность структурно важных объектов, таких как трубопроводы и нефтегазозые скважины, полностью контролируя всю цепочку добычи, транспортировки и переработки углеводородов, что включает в себя также инспекции и проведение ремонтных работ, только российскими компаниями.

Поддержание основных производственных фондов в рабочем состоянии в сложившейся ситуации является одной из основных задач, стоящих перед компаниями-представителями российского нефтегазового комплекса. Системность в решении данной задачи заключается во взаимосвязи основного и ремонтного производства, а также учёте факторов внешней и внутренней среды, к которым относятся: внешние геополитические условия, внутренние законы и нормативы, программы развития компаний.

Помимо трендов на декарбонизацию, децентрализацию и цифровизацию, перед компаниями ТЭК остро стоит вопрос о постоянном повышении своей эффективности. Используя различные методы, многие компании активно оптимизируют структуру своих расходов, например, сокращают доли определённых затрат в себестоимости добычи газа, если говорить про газодобывающие организации.

В связи с этим можно говорить о новых «инновационных методах» планирования производства: сокращении издержек путём внедрения новых технологий с частичной комбинацией уже имеющихся методов управления. Одним из возможных «инновационных» проектов может стать «сокращение

издержек на проведение ремонтных работ в себестоимости добычи газа, с учётом сохранения цен на продукцию»[459].

Следует отметить, что в компаниях ТЭК существуют также такие направления деятельности, которые пока нельзя автоматизировать или перевести в «цифровой мир», следуя инновационным трендам. Одним из таких направлений является проведение ремонтных работ. В современном мире есть технологии, обеспечивающие автоматизированный сбор данных, проведение анализа и предлагающие наиболее эффективные способы решения возникающих проблем, однако, технический прогресс ещё не достиг того уровня, чтобы полностью убрать человеческий фактор – всегда потребуются люди для проведения ремонтных работ.

Исторически так сложилось, что рынок ремонтных работ и ремонтного обслуживания значительно отличается от рынков промышленной продукции. Особенностью условий реализации ремонтного обслуживания, а также формирования спроса на него является централизация мест присутствия компаний, предоставляющих подобные услуги, так как, в основном, существует необходимость их постоянного присутствия вблизи мест возникновения затрат.

Так, в управлении ремонтными службами газодобывающих организаций неоднократно менялись концептуальные подходы (от децентрализации к централизации и наоборот). В настоящее время в РФ в значительной степени сохраняются последствия решений, принятых в середине 2000-х годов. Тогда был реализован вывод и консолидация ремонтных активов, как непрофильных для основного вида деятельности, в специализированные организации и минимальное развитие собственных ремонтных подразделений. Решение о централизации ремонтных служб

[459] Лебедева Н.Е., Зеленин В.А. Подходы к моделированию инновационных стратегий предприятий ТЭК в условиях санкционного давления // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 5-3. С. 369-374.

имело ряд позитивных моментов, такие как единая техническая политика и ценообразование.

Однако, после децентрализации ремонтных служб в РФ в нулевых годах, за два десятилетия были выявлены следующие преимущества ремонтных работ, выполняемых подрядным способом: более быстрые сроки выполнения специализированных работ; сокращение численности непрофильного персонала; более высокая квалификация персонала; высвобождение средств у заказчика для направления их на профильную деятельность.

С учётом появившийся за эти годы конкуренции среди фирм-операторов, компании-представители НГС имели возможность выбирать наиболее подходящего по стоимости и компетенциям подрядчика, снижая собственные издержки и повышая рентабельность производства.

Практически полная блокада российского НГС странами Запада, сокращение инвестиционных программ, ограничение поставок оборудования и уход международных компаний с российского рынка, а также внутренние составляющие деятельности нефтегазовых компаний, – всё это делает необходимым поиск мер по реализации инновационных программ развития и снижению зависимости от иностранного оборудования и услуг.

В первую очередь, это касается, например, управлений аварийно-восстановительных работ (УАВР), для которых наиболее эффективным методом совершенствования существующей деятельности является реорганизация, под которой понимается создание на базе действующих подразделений или полностью новое образование ремонтных служб, целью которой является перевод ремонтных работ в собственное ведение газодобывающих компаний, а также изменение структуры УАВР и другие изменения, затрагивающие производственный процесс.

Помимо вышеупомянутых, существуют и другие предпосылки создания УАВР и полного отказа от привлечения подрядных организаций в ремонтный процесс:

- ориентация на развитие комплексного подхода к выполнению ремонтных работ;

- существенное увеличение объема ремонтных работ, факторы роста: высокий износ отдельных групп оборудования, ввод новых объектов, ввод новых или участков месторождений;

- трудности оперативного управления подрядными организациями при непредвиденных (аварийных) ситуациях, так как договорные отношения с подрядчиками предусматривают фиксированные объемы работ, сроки их выполнения, финансовые лимиты и требуют времени для их корректировки;

- трудности оперативного изменения планов подрядчиков при изменениях в производственных планах основного производства, например, когда меняется очередность вывода оборудования в ремонт.

В связи со сложившейся геополитической ситуацией российскому ТЭК необходимо принять незамедлительные меры с целью нивелирования отрицательного эффекта санкций и уходу многих зарубежных компаний с российского рынка. Снижение зависимости российского нефтегазового комплекса от иностранных технологий и решений должно переплетаться с реализацией программ стратегического и инновационного развития, которые должны включать в себя не только развитие производства с использованием современных технологий, но и усовершенствование старых методов управления с учётом современных трендов. Одним из таких решений может стать перевод ремонтных работ в собственное ведение от подрядных организаций, что позволит сократить издержки при добыче, снизить зависимость от подрядных организаций, среди которых могут быть и иностранные представители, а также повысить независимость российского нефтегазового комплекса в разрезе технических решений.

Таким образом, проведенный анализ существующих наработок, касающихся проблем управления технологическим развитием, позволил обосновать возможности использования модели технологического менеджмента в нефтяных компаниях России. По нашему мнению,

предлагаемый подход способен сформировать управленческое видение стратегических аспектов управления технологическим развитием нефтяных компаний, в частности:

– учесть основные задачи и возможности всей цепочки инновационно-технологического развития, начиная от постановки задач для каждого структурного подразделения (снабжение, производство, сбыт, технологический процесс, маркетинг инноваций и др.), и переходя к операционному менеджменту и получению результатов управления потенциалом инновационно-технологического развития предприятия;

– подход обеспечивает долгосрочную стратегическую парадигму технологического обновления нефтяной компании, являющуюся актуальной на всех фазах жизненного цикла компании;

– алгоритм позволит превратить сильные стороны технологического развития нефтяной компании в ее реальные конкурентные преимущества.

Эффективность системы управления технологическим развитием компании, объективно, может быть оценена через взаимосвязи между показателями технологического развития нефтяной компании и эффективностью ее экономической деятельности.

ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОДЕЙСТВИЯ УСКОРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

5.1. Развитие координационной системы национальной стандартизации при проектировании, производстве, эксплуатации и обслуживании оборудования, используемого в нефтегазовом секторе

В условиях санкционных рисков развитие системы стандартизации в нефтегазовом машиностроении становится одним из ключевых элементов для обеспечения технологического суверенитета.

Система стандартизации представляет собой комплекс нормативно-правовых, технических и организационных мер, направленных на разработку, утверждение и применение унифицированных требований к продукции, процессам и услугам в отрасли. В современных условиях стандартизация обеспечивает устойчивость технологического развития, способствует снижению технологических рисков и минимизации последствий внешнеэкономических ограничений.

В нефтегазовой отрасли стандарты играют ключевую роль в обеспечении безопасности, эффективности и устойчивости процессов добычи, переработки и транспортировки углеводородов. Они определяют требования к технологиям, оборудованию, материалам, а также к управлению рисками и охране окружающей среды.

Основными зарубежными отраслевыми стандартами к изготовлению оборудования, используемыми многими десятилетиями в России, являются:

- API (American Petroleum Institute), который разрабатывает и публикует стандарты, которые охватывают широкий спектр аспектов нефтегазовой отрасли, включая проектирование, строительство,

эксплуатацию и обслуживание оборудования, а именно требования к проектированию и строительству резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов[460];

- ASME (American Society of Mechanical Engineers), который создает стандарты для проектирования и безопасности оборудования, используемого в нефтегазовой отрасли, таких как котлы и сосуды под давлением[461];

- ANSI (American National Standards Institute) также управляет различными национальными стандартами, которые применяются в нефтегазовой отрасли, включая стандарты по охране труда и технике безопасности[462].

К материалам и комплектующим имеются собственные стандарты, такие как:

- ASTM (American Society for Testing and Materials), которые охватывают широкий спектр материалов, включая металлы, полимеры и композиты[463]. В частности, для нефтегазового сектора стандарты ASTM обеспечивают: оценку механических свойств материалов, методы испытаний на коррозионную стойкость, требования к качеству сварных соединений;

- AISI (American Iron and Steel Institute)[464] также разрабатывает стандарты, касающиеся стали и ее сплавов, что играет важную роль в определении химического состава и характеристик сталей, используемых в

---

[460] API Standards Subscription. URL: https://www.apiwebstore.org/?utm_term=api%20standard&utm_campaign=International+-+Indonesia/Singapore&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=4890137417&hsa_cam=16050566793&hsa_grp=134265611953&hsa_ad=699671901062&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-333400692888&hsa_kw=api%20standard&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gbraid=0AAAAACF6QdFmLegm0Ogfbl0rjWuwD3o56&gclid=EAIaIQobChMItMb6pO-3igMVR6JmAh0eZBkAEAAYASAAEgIVt_D_BwE.

[461] American Society of Mechanical Engineers. URL: https://webstore.ansi.org/sdo/asme?gad_source=1&gbraid=0AAAAAD_gXFUzUPO-POaA6qobnuhz0w52f&gclid=EAIaIQobChMI36XChvC3igMVIQiDAx3W6wV6EAAYASAAEgLUEvD_BwE.

[462] American National Standards Institute. URL: https://www.ansi.org.

[463] ASTM International. URL: https://www.astm.org.

[464] American Iron and Steel Institute. URL: https://www.steel.org.

производстве оборудования для нефтегазовой отрасли. Основные аспекты включают: классификацию сталей по типам и назначению, установление допустимых уровней содержания легирующих элементов, спецификации для термической обработки и механических свойств.

Данные стандарты являются неотъемлемой частью действующей системы регулирования и сертификации в нефтегазовой отрасли США и в других странах, что позволяет обеспечивать регулирование процессов лицензирования и сертификации оборудования, обучение и сертификацию специалистов в отрасли, соответствие требованиям безопасности и охраны окружающей среды. Важным дополнением является то, что в США многие компании применяют эти стандарты как часть своих внутренних процедур и полисов, что обеспечивает высокий уровень безопасности и качества.

Стандартизация в нефтегазовой отрасли выполняет несколько важнейших функций:

- техническая унификация обеспечивает совместимость оборудования, агрегатов и комплектующих различных производителей;

- установка обязательных требований к безопасности технологических процессов и оборудования;

- унификация процессов сокращает издержки на производство и эксплуатацию;

- стандарты создают условия для справедливой конкуренции, гарантируя соответствие продукции определённым нормативам.

Развитие отечественной системы стандартизации в нефтегазовом машиностроении не только способствует повышению качества продукции, но и позволяет минимизировать риски, связанные с санкциями, что является важным шагом на пути к устойчивому развитию отрасли.

В условиях глобализации и тесной взаимосвязи экономик, отсутствие отечественных технологических стандартов представляет собой значимый вызов для нефтегазового сектора России. До введения санкций (рис. 5.1) российские производители в значительной степени полагались на западных

лицензиаров и EPS-подрядчиков (*Engineering, Procurement and Construction* – проектирование, закупки, строительство) при разработке и реализации проектов. Этот процесс подразумевал наличие четко структурированной системы, в которой владельцы технологии отвечали за разработку базового проекта, а EPS-подрядчики – за его реализацию. Как правило, последняя требовала наличия западного оборудования и высококвалифицированных мощностей иностранных производителей.



Рисунок 5.1. Схема досанкционной реализации проектов нефтегазовой отрасли в России.

Источник: составлено автором

Лицензиары, действующие на российском рынке, формировали так называемый вендор-лист, который ограничивал выбор оборудования исключительно иностранными компаниями. Это создавало узкую технологическую зависимость, так как предприятия в большинстве случаев использовали американские стандарты, что затрудняло внедрение отечественных альтернатив. К тому же лицензиары предоставляли гарантии на технологии лишь при условии использования, рекомендованного ими оборудования. Это усиливало зависимость от внешних поставщиков, так как отсутствие стандартизированного оборудования ведет к потере гарантийных обязательств и, как следствие, к неопределенности в функционировании производственных мощностей.

В условиях санкционного давления и ограничений на поставки оборудования, Россия оказалась в ситуации, когда иностранные производители и лицензиары не могут или не желают работать на российском рынке. Это приводит к тому, что существующие стандарты, разработанные за пределами страны, остаются единственными доступными для использования.

Впоследствии в России происходит значительное изменение в структуре отрасли. Уход западных лицензиаров и EPS-подрядчиков приостановил возможность реализации новых проектов отрасли в сотрудничестве с иностранными компаниями. Это привело к острому недостатку опыта и технологий, необходимых для реализации и разработки новых проектов на высшем уровне. Российские компании, лишенные доступа к передовым технологиям, потеряли возможность имплементировать западный опыт и развивать собственные технологии. Фактором, тормозящим развитие собственного технологического оборудования, также служит отсутствие необходимой базы для испытаний новых технологий и оборудования.

Сложившаяся ситуация подчеркнула существенный уровень зависимости от иностранных технологий, оборудования и стандартов, что ставит под сомнение технологическую безопасность нефтегазового сектора, и может привести к критическим сбоям в работе инфраструктуры в условиях непредсказуемой политической и экономической ситуации.

В условиях современного экономического контекста особое внимание следует уделить проблеме зависимости от иностранных отраслевых стандартов. На сегодняшний день в стране продолжают действовать разработанные в США стандарты, такие как API, ANSI и ASME, а также стандарты на материалы и комплектующие, включая ASTM, что создает значительные вызовы для отечественной промышленности.

По оценкам экспертов [465], в России образовалась так называемая «институциональная пустота», когда зарубежные стандарты фактически оказались недоступны для реального использования, а российские компании начали активную работу по формированию собственных систем соответствия[466].

Для выхода из критического положения отечественного нефтегазового сектора становится очевидным, что российские проектные институты должны взять на себя инициативу по разработке и внедрению собственных стандартов в области нефтегазового машиностроения, что должно включать в качестве обязательных элементов:

- обновление действующих и разработку новых национальных стандартов, учитывающих специфику российских условий;
- стимулирование инвестирования в научные исследования и разработки конкурентоспособных технологий и создания нового прогрессивного оборудования, что будет способствовать укреплению позиций России в глобальной экономике.

Для ускорения процесса внедрения отечественных технологий в российскую нефтегазовую отрасль, по нашему мнению, следует выделить следующие направления:

1. Разработка и внедрение стандартов на уровне API и ASME позволит адаптировать лучшие международные практики к российским условиям и повысить уровень безопасности и качества.

---

[465] Кузнецов Н. Стандарт против технологического сдерживания // Инфотэк, 11.03.2024 г. URL: https://itek.ru/analytics/standart-protiv-tehnologicheskogo-sderzhivaniya/?ysclid=mbgas435t419518672.

[466] Недзвецкий М.Ю., Середенок В.А., Юшманов В.Н., Ушаков А.В. Система стандартизации ПАО «Газпром»: развитие в условиях перемен // Стандарты и качество. 2024. Спецвыпуск: Нефтегазовая стандартизация. Вклад в технологическое развитие. С. 22-27.

2. Внедрение стандартов, аналогичных ISO 14001[467] может помочь в улучшении экологической устойчивости процессов.

3. Разработка стандартов для внедрения цифровых технологий в процессы добычи и переработки углеводородов, что позволит повысить их эффективность.

4. Создание стандартов для сертификации специалистов и обучения персонала, что повысит уровень квалификации и безопасности в отрасли.

На современном этапе существует ряд инициатив по разработке альтернатив иностранным стандартам. Так, Институт нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ) разработал более двухсот отраслевых стандартов, однако, требуется дальнейшие испытания и непосредственное внедрение в ТЭК[468]. Разработанные стандарты признаны важнейшими участниками нефтегазовой отрасли. Новые стандарты ориентированы на применение в дружественных странах.

Для создания эффективной цепочки разработки и внедрения отечественного оборудования и технологий, а также качественного взаимодействия между акторами отрасли необходима разработка собственных стандартов отрасли и механизма координации. Отечественные стандарты позволят России не только избавиться от зависимости от иностранных стандартов, но и адаптировать их к специфическим условиям и требованиям отечественной промышленности, что повысить качество и безопасность производимого оборудования. К тому же наличие отечественных стандартов создаст основу для развития новых технологий и инновационных решений, что в свою очередь будет способствовать повышению конкурентоспособности российской промышленности на международной арене.

---

[467] ISO 14001:2015. Environmental management systems. URL: https://www.iso.org/ru/standard/60857.html.

[468] Сертификация продукции в системе ИНТИ. URL: https://rusregister.ru/activities/product-certification/certification-products-inti-system/.

Принимая во внимание экспертный потенциал и ресурсы отечественных проектных институтов, необходимо создать условия для активного взаимодействия между ними и производителями. Это обеспечит не только разработку новых решений, но и интеграцию их в существующие производственные процессы.

Успешная интеграция всех участников процесса невозможна без налаженной отраслевой координации. Важным элементом этой координации, по нашему мнению, должно стать формирование координационного совета, в состав которого войдут представители всех ключевых пользователей технологий, производителей и исследовательских организаций. Данный совет будет способствовать установлению стратегии взаимодействия и определению приоритетных направлений работы, что, в свою очередь, поможет эффективно организовать взаимодействие между всеми заинтересованными сторонами.

Не менее значимой инициативой является разработка единых стандартов и сертификатов, которые будут описывать процессы проектирования, производства и эксплуатации оборудования. Это позволит обеспечить высокое качество продукции и установить единые критерии оценки, что создаст юридическую основу для применения новых технологий на территории России.

Кроме того, учреждение единого оператора испытаний для новых технологий и оборудования станет важным шагом к централизованному процессу сертификации и испытаний. Оператор испытаний возьмет на себя ответственность за мониторинг всех новых разработок и их соответствие установленным стандартам, что существенно улучшит контроль над качеством и безопасностью продукции.

Координация усилий в области инжиниринга и производственных процессов является ключевым аспектом для достижения оптимизации ресурсных затрат и ускорения реализации проектов. Согласованный подход к выполнению заказов позволит создать более эффективную и

интегрированную систему, способствующую успешной реализации технологических инициатив и повышению конкурентоспособности отечественной промышленности.

Следует отметить, что с введением курса на технологический суверенитет Россия начала активное преобразование своей отраслевой структуры, что позволяет пересмотреть существующие модели сотрудничества. В новой схеме взаимодействия участвуют не только российские производители, но также дружественные иностранные лицензиары, компании ВИНКи и российские проектные институты. Это создает предпосылки для большей самодостаточности и устойчивости сектора.

Новая схема реализации проектов нефтегазового машиностроения (рис. 5.2), ввиду отсутствия западных подрядчиков и лицензиаров, может быть представлена следующим образом: сотрудничество между отечественными производителями и зарубежными дружественными лицензиарами должно быть основано на обмене знаниями и технологиями. Дружественные лицензиары, осуществляющие свою деятельность в России, должны быть заинтересованы в адаптации своих решений к отечественным условиям, что позволит улучшить подход к проектированию и реализации технологических процессов.

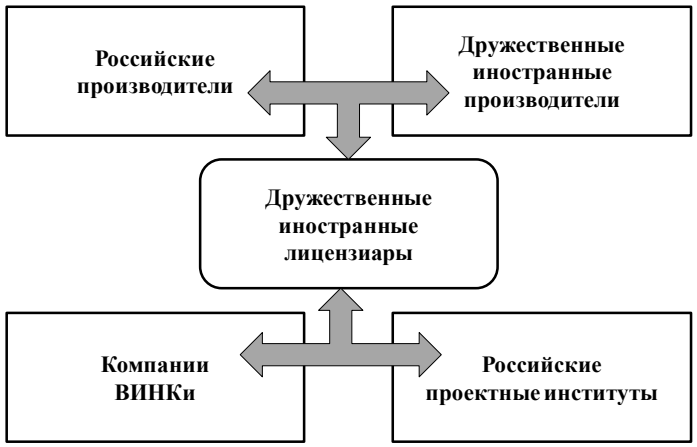


Рисунок 5.2. Предлагаемая схема реализации проектов нефтегазового машиностроения в России.

Источник: составлено автором.

Компании ВИНКи могут служить связующим звеном между российскими производителями и проектными институтами, обеспечивая необходимую интеграцию и согласование проектов. Их опыт поможет скоординировать усилия для оптимизации производства и разработки новых решений. Делая акцент на деятельности проектных институтов, нужно подчеркнуть их ключевую роль в создании новых технологий и стандартов. Они могут выступать как инициаторы разработки современных, соответствующих российским условиям стандартов, а также в качестве экспертов по сертификации.

Следовательно, процесс разработки и внедрения российского стандарта в нефтегазовом машиностроении, по нашему мнению, должен включать последовательно следующие ключевые этапы, начиная с разработки и заканчивая поставкой сертифицированной продукции.

На первом этапе осуществляется сбор информации и анализ существующих стандартов. Необходимо изучить требования и особенности международных и американских стандартов, выявить особенности российской нефтегазовой отрасли, спроектировать первый вариант нового стандарта с учетом уникальных условий.

Вторым этапом является осуществление анализа экспертами различных секторов, в том числе представителями промышленности, науки, а также государственными органами. После корректировки следует формальная процедура утверждения стандарта, которая может проходить через официальные государственные органы. И как результат – публикация окончательного варианта стандарта и его внедрение в нормативно-правовую базу. Следует отметить, что существует определенный потенциал и в межгосударственной стандартизации [469] , учитывая взаимодействие по вопросам стандартизации с дружественными странами.

---

[469] Елфимов А.В., Балванович А.В., Гузанова Е.В. Межгосударственная стандартизация создает общий язык для обсуждения экономических вопросов // Стандарты и качество.

Следующим этапом является непосредственное применение разработанного стандарта: сертификация по стандарту, включающая разработку методики и критериев оценки соответствия нового стандарта, проведение сертификации оборудования и технологий на соответствие установленным требованиям, а также выдачу сертификатов, подтверждающих соответствие стандарту, производителям и поставщикам. Этап проектирования подразумевает разработку проектов новых нефтегазовых установок и оборудования с учетом принятого стандарта, что включает внедрение в проектирование новых технологий, материалов и методов.

После завершения проектирования начинается процесс закупки, в ходе которого компании осуществляют приобретение необходимого оборудования, которое должно соответствовать утвержденным стандартам. При этом строго контролируется соответствие закупаемого оборудования установленным стандартам на всех этапах, начиная с выбора поставщика и заканчивая получением продукции.

Заключительный этап включает поставку оборудования и технологий, сертифицированных в соответствии с разработанными стандартами, при этом осуществляется контроль за качеством поставленной продукции и ее соответствием заявленным требованиям. Организация вводного контроля и тестирования поставленного оборудования в условиях эксплуатации обеспечивает дальнейшую эксплуатацию согласно установленным нормативам, что в завершающей стадии позволяет обеспечить устойчивость и надежность функционирования нефтегазового машиностроения в России.

Отечественной продукции, выпущенной по новым отраслевым стандартам, также необходима собственная система оценки соответствия для взаимного признания всеми игроками нефтегазовой и нефтехимической отрасли.

2024. Спецвыпуск: Нефтегазовая стандартизация. Вклад в технологическое развитие. С. 37-41.

Для многосторонней оценки отечественной продукции следует создать комиссию по оценке, состоящую из экспертов, представляющих нефтегазовые компании. Роль организации заключается в процессах анализа и формирования заключений о соответствии продукции и технологий специфическим требованиям отрасли. Комиссия может включать представителей различных компаний и отраслевых экспертов. В сотрудничестве с Комиссией, Центры управления качеством, укомплектованные штатными сотрудниками российских проектных институтов, осуществляют мониторинг и контроль систем менеджмента качества на этапе проектирования и производства. Их деятельность направлена на оценку всех этапов, что обеспечивает соответствие продукции установленным нормам и стандартам. Кроме того, органы по оценке соответствия представляют собой аттестованные организации, которые выполняют инспекционные проверки и контрольные аудиты на производственных площадках, формируя заключения о соответствии продукции ожиданиям и требованиям. Эти органы активно участвуют в сертификации систем менеджмента качества, играя ключевую роль в валидировании процессов и практик на предприятиях.

На этапе оценки продукции не менее важным элементом являются испытательные [470] центры и полигоны, ответственные за проведение реальных испытаний продукции в условиях, приближенных к эксплуатационным. Эти учреждения осуществляют оценку технических характеристик и надежности производимого оборудования, формируя на основании полученных данных отчеты, которые служат основой для подтверждения качества продукции.

В рамках системы оценки соответствия целесообразно выделить следующие ключевые виды оценок:

---

[470] Лебедева Н.Е., Кунанбаева К.Б. Стратегическое управление процессом преодоления технологической зависимости в нефтегазовом секторе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2025. № 6. С. 157-165.

- оценка производственной площадки включает проверку наличия технических возможностей и инфраструктуры, необходимые для организации безопасного и качественного производства; при этом основное внимание уделяется соответствию производственных мощностей и оборудования установленным требованиям;

- оценка продукции, в свою очередь, охватывает как камеральную экспертизу документации, так и испытуемые испытания, проводимые в сертифицированных лабораториях и испытательных центрах, – это позволяет обеспечить фактическое соответствие продукции заявленным характеристикам и требованиям стандартов;

- оценка системы менеджмента качества на предприятии фокусируется на анализе процессов и политик, обеспечивающих бесперебойное качество. Внутренние и внешние аудиты играют важную роль в этом процессе, позволяя достоверно оценить результаты работы системы и ее соответствие заявленным стандартам.

Интеграция всех видов оценок формирует сотрудничество между различными уровнями и аспектами нефтегазовой и нефтехимической отрасли, обеспечивая высокие стандарты качества и надежности на всех этапах жизненного цикла продукции.

Проблема зависимости от иностранных стандартов в условиях импортозамещения требует активного решения. Разработка отечественных стандартов станет важным шагом к обеспечению независимости и устойчивости российской промышленности, что позволит не только повысить качество продукции, но и создать условия для дальнейшего развития и инноваций в стране[471]. Новая схема взаимодействия в рамках нефтегазового сектора, ориентированная на технологический суверенитет, создаст основу для устойчивого развития и повышения

[471] Лебедева Н.Е., Кунанбаева К.Б. Стратегическое управление процессом преодоления технологической зависимости в нефтегазовом секторе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2025. № 6. С. 157-165.

конкурентоспособности России. Совершенствование механизмов координации на уровне отрасли позволит оптимизировать процессы разработки и реализации проектов, а также обеспечить высокий уровень качества и безопасности оборудования. Предложенные инициативы могут стать катализатором для создания самодостаточной, инновационной и высокоэффективной системы, отвечающей современным вызовам и требованиям нефтегазовой отрасли.

Таким образом, внедрение собственных систем стандартизации и сертификации в нефтегазовом секторе России становится не просто необходимостью, а стратегической задачей[472]. Преодоление технологической зависимости требует коллективных усилий как со стороны государственных структур, так и со стороны частного сектора, направленных на развитие страны. Эффективная реализация такой политики позволит обеспечить страну передовыми технологиями и повысить ее конкурентоспособность в условиях глобальной экономики.

5.2. Развитие технологических партнёрств и зон опережающего развития для организации производства нового оборудования и материалов

При необходимости обеспечения технологического развития в нефтегазовой отрасли, особенно если это касается специального машиностроения, механизмы сотрудничества являются чрезвычайно востребованными, особенно если исходить из жестких условий адаптации к санкционному давлению, с одной стороны, и, с другой стороны, непрекращающейся работой по созданию нового, более прогрессивного оборудования для внедрения новых технологий. Причем это сотрудничество,

[472] Лебедева Н.Е. Суверенная модель технологического развития в нефтегазовом машиностроении: институциональные механизмы и стандартизация // Вестник Академии знаний. 2025. № 4 (69). С. 802-807.

организованное между институтами или компаниями-разработчиками и предприятиями, которые будут эксплуатировать это оборудование, может быть организовано в разных форматах технологического партнерства[473] и взаимодействия бизнеса, науки и государства в интересах развития отрасли нефтегазового машиностроения[474], включая и задействование функционала кластеров (конкретно инновационно-территориальных кластеров), которые получили широкое распространение в Российской Федерации в разных отраслях промышленности и сферы услуг, показав свою эффективность в том числе и на региональном уровне. Кластерные формы организации производства позволяют существенно сократить издержки за счет географической близости предприятий, способствующей расширению масштабов производства, и снижению расходов за счет развития нескольких отраслей (эффект охвата) [475] . Именно кластеры стали практическим инструментом реализации теории «тройной спирали» (Triple Helix) – предложенного Г. Ицковиц и Л. Лейдесдорф последовательного механизма взаимодействия между властью, бизнесом и наукой (университетами)[476],[477].

В целом технологические партнерства являются формами реализации кооперации между участниками партнёрств, когда они обмениваются технологиями, ресурсами, знаниями в рамках реализации совместных проектов в сфере НИОКР. В некоторых случаях технологическое партнерство может стать формой распределения рисков между участниками

---

[473] Митрова Т., Грушевенко Е. Технологические партнерства в нефтегазовом секторе : применим ли мировой опыт кооперации в России. М.: СКОЛКОВО, 2018. 42 с.

[474] Шаркова А.В. Государственное регулирование инновационного предпринимательства // Предпринимательство, 2013. № 7. С. 106-113.

[475] Богачев И.И., Крейденко Т.Ф., Родионова И.А. Эффективность деятельности предприятий в условиях кластеризации в регионах РФ. М: ИД Университетская книга, 2017. 211 с.

[476] Пахомова И.Ю. Модель «Тройной спирали» как механизм инновационного развития региона // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика, 2012. Т. 22. № 7-1 (126). С. 50-55.

[477] Бывшев В.И., Суслова Ю.В., Волошин А.В., Писарев И.В. Генезис инноваций и инновационного развития // Вестник Омского университета. Серия «Экономика».2025. №1. С. 16-27. DOI:10.24147/1812-3988.2025.23(1).16-27.

при реализации сложных инновационных или научно-исследовательских проектов. Следует отметить, что влияние внешних вызовов (в нашем случае,это санкционные риски и последствия от уже введенных санкций) такжестановятся источником для формирования партнерских взаимодействий между компаниями одного сектора экономики или смежных секторов экономики, чтобы в дальнейшем обеспечить внедрение полученных в рамках технологического партнерства разработок. И наиболее распрораненной формой такго взаимодействия, как показывает практика, стали кластеры.

Первым кластером нефтегазового машиностроения (как и первым промышленным кластером) в России был созданный в 2009 году Воронежский областной кластер производителей нефтегазового и химического оборудования[478], якорными участниками которого являются АО «Конструкторское бюро химавтоматики», АО «Борхиммаш» и ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ». Если по итогам работы 2015 г. на предприятиях кластера (в том числе за счет 3000 функционирующих высокопроизводительных рабочих мест) было произведено продукции на сумму более 12,5 млн. рублей, то в 2021году – объем реализованной продукции оставил свыше 31 млрд рублей. В бюджеты всех уровней было перечислено около 800 млн рублей при общем объеме государственной поддержки в сумме 448 млн. рублей. Одним из перспективных проектов работы кластера является разработка и организация импортозамещающего производства модуля автоматизированной технологической обвязки скважины, оборудованной длинномерными лифтовыми колоннами, с использованием устьевого источника энергосбережения (аналог поставляемой на российский рынок продукции компании Zedi (Канада).

Успешное развитие кластерной формы организации нефтегазового машиностроения в регионе стало фактором дальнейшего развития

[478] Воронежский областной кластер производителей нефтегазового и химического оборудования. Официальный сайт. URL: https://clusterngk.tilda.ws.

кластерных инициатив в регионе. В 2017 году на базе научно-производственного объединения «ЭННА» был создан межрегиональный насосостроительный кластер [479] (Воронежская и Липецкая области), включающий сегодня 10 производителей насосного оборудования и комплектующих деталей, обеспечивающих потребителей высококачественным нефтяным насосным, химическим насосным, шламовым насосным оборудованием, а также автоматизированными насосными системами.

Высокая эффективность деятельности промышленного кластера на территории Воронежской области позволила тиражировать данный опыт и в других регионах. В декабре 2015 года было подписано Соглашение о создании Кластера нефтегазового машиностроения в Республике Башкортостан, а в декабре 2016 года – Удмуртского промышленного кластера производства нефтегазового оборудования. В реестре кластеров Российской кластерной обсерватории находится только один, специализирующийся на производстве машин и оборудования для нефте- и газодобычи, кластер – Западно-Сибирский нефтетехнологический, созданный в 2015 году, имеющий научную поддержку со стороны НИЦ Курчатовский институт (сейчас этот кластер ориентирован на локализацию производства полипропилена и полиэтилена).

На текущий момент общее количество кластеров нефтехимическом секторе экономике составляет не более 10, включая:

- Западно-Сибирский нефтетехнологический кластер в сфере добычи сырой нефти и природного газа;

- кластер нефтепереработки и нефтехимии Омской области в сфере химического производства, имеет якорными предприятиями крупнейшие российские заводы – АО «Омский НПЗ» и АО «Омский каучук»;

---

[479] Межрегиональный насосостроительный кластер. Официальный сайт. URL: https://vcpa36.ru.

- кластер производителей нефтегазового и химического оборудования Воронежской области в сфере производства машин и оборудования;

- нефтехимический кластер Томской области в сфере химического производства;

- нефтегазохимический кластер Ленинградской нефтегазохимии;

- нефтехимический территориальный кластер Башкортостан в сфере химического производства;

- нефтегазовый кластер Тюменской области[480].

В 2024 году также было объявлено о создании Чонского кластера по инициативе «Газпромнефть» для освоения географически труднодоступных месторождений в Восточной Сибири, но фактически он не запущен. Следует отметить, что в России не создано ни одного кластера, ориентированного на задачи шельфовой добычи, несмотря на достаточно распространенную повестку и объективные потребности.

Среди всех действующих кластеров с позиции данного исследования наибольший интерес вызывает нефтегазовый кластер Тюменской области – здесь имеется самое большое число участников кластера (143 предприятия из 22 регионов России), при том, что он является одним из самых молодых – создан в 2019 году, но его выручка уже к 2023 году составила более 2,5 трлн рублей. Значимым результатом его деятельности следует считать создание системы брокер-инжиниринг для нефтегазовых корпораций [481], который работает по следующей схеме: сначала поступает заявка от нефтегазовой корпорации, затем осуществляется поиск исполнителя и заключение с ним договора на проведение работ, и наконец осуществление опытно-промышленных испытаний на объекте нефтегазовой корпорации. Таким образом, получается единая система реализации технологических и

[480] Нефтегазовые кластеры: как они повышают конкурентоспособность отрасли // ОЭЗ.РФ, 26.12.2024 г. URL: https://оэз.рф/articles/neftegazovye-klastery-rossii-kak-oni-povyshayut-konkurentosposobnost-otrasli/.

[481] Нефтегазовый кластер Тюменской области. Презентация. URL: https://www.ank72.ru/o-nas/.

производственных партнерств, которые обеспечивают с высоким качеством разработку новых технологий с последующим производством и тиражированием.

Достаточно невысокая эффективность реализации кластерной политики в России связана с институциональными, техническими, финансово-экономическими, управленческими особенностями ее развития[482]. В большинстве европейских стран основной акцент государственной политики инновационного развития смещен в сторону стимулирования развития связей между научно-исследовательскими, образовательными учреждениями, компаниями и представителями государственных органов власти в вопросах технологического развития. Основным инструментом такого взаимодействия выступают европейские технологические платформы. В рамках работы технологической платформы возможно разрабатывать стратегические направления разных отраслей [483]. По аналогии с опытом стран Евро союза в России также в 2010 были созданы 28 технологических платформ. Но в отличии от европейской практики, российские технологические платформы рассматриваются в большей степени как инструмент коммуникации, и их деятельность очень слабая.

Особый интерес в развитии механизмов взаимодействия науки, бизнеса и власти представляют собой технологические партнерства. Единого подхода к понятию «технологические партнерства» ни в мировой, ни в отечественной науке и практике не сложилось. Часть экспертов рассматривают технологические партнерства как форму соглашения о сотрудничестве в сфере продвижения своих технологических интересов. С другой точки зрения, их рассматривают как непосредственные мероприятия, в рамках

---

[482] Шаркова А.В. Развитие инновационно-технологического бизнеса и факторы, его определяющие / Предпринимательство и бизнес: финансово-экономические, управленческие и правовые аспекты устойчивого развития Коллективная монография. М., 2016. С. 370-382.

[483] Дежина И.Г. Технологические платформы и инновационные кластеры: вместе или порознь?" // Научные труды Фонда «Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара»,.2013. № 164. С. 1-124.

которых каждый участник вносит свой вклад[484]. Ряд исследователей считают технологические партнерства формой взаимодействия всех участников, при которой каждый получает в ходе реализации инвестиционного проекта соизмеримую собственному вкладу часть дохода, существенно сократить время выхода на рынок, получив доступ и к новым рынкам.

По мнению экспертов Московской школы управления Сколково, технологические партнерства – форма кооперации, подразумевающая передачу технологий, обмен знаниями, рисками, ресурсами для решения технологических задач, которые экономически целесообразно решать сообща[485]. Они всегда создаются для преодоления внешних и внутренних вызовов для нефтегазовых компаний (ухудшение качества ресурсов, рост капиталоемкости проектов, монополизм со стороны производителей оборудования, политические ограничения и т.д.). Каждый из участников такого механизма получает возможность для разработки новых видов техники и технологий, что впоследствии становится конкурентным преимуществом компании.

Самой заинтересованной стороной в покупке и дальнейшей адаптации отечественных технологий должно выступать государство. Именно государственные органы власти должны инициировать процесс партнерства, при котором нефтегазодобывающие компании будут стимулировать развитие технологий на отечественных предприятиях нефтегазового машиностроения, включая в него заинтересованные проектные организации. Разработка механизма данного процесса, включая нормативно-правовое его обеспечение – одна из главных задач развития отрасли.

Потенциал создания и функционирования территорий опережающего развития (ТОСЭР) также следует рассматривать в рамках форм

---

[484] Лебедева Н.Е. Тенденции развития нефтегазового машиностроения РФ в условиях реализации политики импортозамещения // Инновации и инвестиции. 2019. № 11. С. 329-334.

[485] Митрова Т. Грушевенко Е. Технологические партнерства в нефтегазовом секторе: применим ли мировой опыт кооперации в России. М., 2019. 42 с.

сотрудничества в целях технологического развития нефтегазового машиностроения[486]. Законодательно[487], с 2014 года ТОСЭР создаются в целях формирования благоприятных условий для привлечения инвестиций и развития экспорта, ускоренного экономического развития и улучшения социальных условий жизни населения, а резидентам ТОСЭР представляется особый правовой режим ведения предпринимательской и иной деятельности.

Создание ТОСЭР было обусловлено несколькими факторами. Во-первых, это социально-экономические проблемы монопрофильных муниципальных образований, где большая часть трудоспособного населения занята на градообразующем предприятии и наблюдается высокий отток населения. Во-вторых, сокращение численности населения Дальнего Востока России. В решении этих вопросов необходима была системная региональная политика, которая берет начало с девяностых годов с момента создания специальных территорий и адресной поддержки. Развитие территорий на основе создания благоприятных условий для функционирования бизнеса является одним из эффективных инструментов. В подобных территориях все усилия были направлены на привлечение инвестиций, стимулирование развитие малого и среднего бизнеса, снижение зависимости от градообразующей организации (в моногородах).

ТОСЭР как эффективный региональный инструмент интересен как для бизнеса, так и для монопрофильных муниципальных образований (моногород). Льготы и преференции, предоставляемые для резидентов ТОСЭР (рис. 5.3), выгодны малому и среднему бизнесу в моногородах. Резиденты ТОСЭР в моногородах освобождаются от уплаты налогов на землю и имущество. ТОСЭР зарекомендовала себя как эффективная площадка развития производственной, инновационной базы,

---

[486] Лебедева Н.Е. Территории опережающего социально-экономического развития как условие повышения конкурентоспособности машиностроения России // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 4. С. 176-182.

[487] Федеральный закон от 29.12.2014 г. №473-ФЗ «О территориях опережающего развития в Российской Федерации».

инфраструктуры – всего в России по состоянию на конец 2024 года[488] функционирует 92 ТОСЭР с общим числом резидентов 1200, 140 тысяч рабочих мест и выручкой в 1,9 трлн рублей. Меры поддержки, направляемые на ТОСЭР, могут быть аккумулированы с другими мерами поддержки и в современных условиях могут служить драйвером промышленного развития.



Рисунок 5.3. Привилегии для резидентов ТОСЭР.

Источник: Лебедева Н.Е. Территории опережающего социально-экономического развития как условие повышения конкурентоспособности машиностроения России // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 4. С. 176-182.

В настоящее время машиностроительные заводы являются центрами некоторых ТОСЭР, которые способствуют социально-экономическому развитию регионов, повышению конкурентоспособности машиностроения.

Машиностроительная отрасль как базовая отрасль народного хозяйства определяет развитие смежных отраслей народного хозяйства, таких как металлургия, строительство, топливно-энергетический комплекс, химическая отрасль и др. В зависимости от потребления энергоресурсов, материалов,

[488] Министерство экономического развития РФ (официальный сайт). Территории опережающего развития. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/tor/.

трудозатрат машиностроительная отрасль России включает в себя тяжелое, среднее и общее машиностроение. Как базовая отрасль народного хозяйства машиностроение включает в себя железнодорожное, нефтегазовое, тяжелое, сельскохозяйственное, энергетическое, пищевое, лесное и строительно-дорожное машиностроение.

На развитие машиностроения влияют множество факторов, в числе которых масштабы мирового рынка, потенциал внутреннего рынка, инвестиционная активность, обеспеченность сырьем, обширность монополизации и другие. Масштабы территории страны позволяют размещать подотрасли машиностроения в различных регионах. Так:

- в Центральном федеральном округе преимущественно расположены заводы транспортного машиностроения, сельскохозяйственного машиностроения, станкостроения, электроники и др.;

- в Приволжском федеральном округе расположены заводы направленные на производство оборудования для нефтяной и газовой, химии органического синтеза, целлюлозно-бумажной промышленности, нефтеперерабатывающей промышленности;

- в остальных федеральных округах также имеется специализация.

Данная специализация позволяет развивать эти подотрасли с учетом региональных преимуществ. Так ТОСЭР в конкретном регионе можно использовать сложившиеся конкурентные преимущества развития тех или иных отраслей в зависимости от региональной специализации. Развитие ТОСЭР обуславливает использование конкурентных преимуществ региона и имеющихся промышленных предприятий.

Рассмотрим успешные примеры функционирования резидентов машиностроительной отрасли на территории ТОСЭР.

В Новокузнецке резидентами ТОСЭР стали машиностроительные компании ООО «Рудтехпродакшн» и НПО «Антрацит-машиностроение». ООО «Рудтехпродакшн» дочернее предприятие компании «Руд Тех», которая организована по типу полного цикла и занимается производством по

изготовлению литейных заготовок. Оборудование, изготавливаемое в ООО «Рудтехпродакшн», пользуется высоким спросом со стороны предприятий, изготавливающих горно-шахтное оборудование в Кемеровской области. «Руд Тех» является металлургическим комплексом, имеющим в своём составе цеха для подготовки сырья, литья, закалки, покраски и упаковки готовой продукции. В свою очередь, дочерняя компания является частью социальной программы по развитию города Новокузнецка, которая создала несколько десятков рабочих мест[489].

НПО «Антрацит-машиностроение» было образовано в 2018 году в составе компании НПО «Антрацит». Компания запустила производство горно-шахтного оборудования и подземно-транспортных систем. Вместе с тем налажено производство ходовых колес для дизель-гидравлических локомотивов, ходовых роликов, гидроцилиндров[490].

В Пензенской области запущен завод по производству гидравлических токарных механических патронов – это элемент оснастки токарных станков, которые используют машиностроительные заводы. Данный завод запускает резидент ТОСЭР – «Титан-инструмент». При открытии завода владельцы могут рассчитывать на снижении рисков, налоговые льготы, помощь от управляющей компании «Атом-Тор». Завод будет снабжать машиностроительные заводы, тем самым реализуя новый формат работы ТОСЭР, где строится промышленная цепочка внутри одного региона[491].

По нашему мнению, к факторам, способствующим развитию ТОСЭР, следует отнести:

- территории, имеющие высокий экспортный потенциал;

---

[489] Матющенко Ю. Две машиностроительные компании стали резидентами ТОСЭР в Новокузнецке // Коммерсантъ, 14.08.2018 г. URL:: https://www.kommersant.ru/doc/3713454.
[490] НПО «Антрацит» (официальный сайт). История развития. URL: https://anthracite-global.com/about/.
[491] В ТОСЭР Заречного запустят уникальное производство гидравлических токарных патронов. URL: https://www.atomic-energy.ru/news/2021/09/02/116974.

- территории, имеющие производственные и добывающие перспективы;

- на территориях максимально использовать меры государственного стимулирования бизнеса помимо льгот в рамках ТОСЭР;

- целевые направленности ТОСЭР необходимо установить максимально широкими для развития смежных отраслей, а также чтобы не ограничить потенциал создания производственных территорий;

- привлекать инвесторов в ТОСЭР с высоким инвестиционным, инновационным потенциалом для получения значимого эффекта в первые 10 лет, поскольку от неосвоенной территории эффект для бюджета следует ожидать не ранее, чем через 10 лет.

К инструментам повышения эффективности функционирования развития ТОСЭР можно отнести:

- на территориях моногородов в рамках ТОСЭР осуществление финансирование проектов из Фонда развития промышленности;

- предоставление льготных условий промышленным предприятиям, которые заключают контракты с новыми резидентами в целях развития смежных отраслей;

- расширение списка видов разрешенной деятельности резидентов ТОСЭР;

- расширение возможности по обеспечению коммунальной инфраструктурой для резидентов ТОСЭР.

Таким образом, экономические вызовы, сложившиеся рыночная конъюнктура в мире, санкционное давление оказывают существенное влияние на национальную экономику и, в частности, на машиностроение. Сложившие экономические условия дестабилизируют развитие промышленных компаний. В обеспечении устойчивого функционирования машиностроительных заводов большая роль отводится региональному развитию, поскольку машиностроительные заводы, находясь в регионах, формируют основу развития региона, обеспечивая качество жизни населения.

Ключевые показатели развития региона, как производительность труда, материалоемкость, энергоемкость, валовый региональный продукт в центрах машиностроения, зависит от этих комплексов. Так, ТОСЭР как региональный инструмент развития решает региональные вопросы, также может рассматриваться и как форма сотрудничества в рамках одной территории для резидентов машиностроения при решении задач повышения их конкурентоспособности и инновационной активности.

5.3. Развитие испытательных полигонов и стендов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий

В условиях текущих геополитических и экономических вызовов, обострившихся после введения международных санкций против Российской Федерации, начиная с 2014 года и более насыщенно с 2022 года, вопрос технологического суверенитета остается особенно актуальным. Ограничительные меры, введенные в ответ на политические и экономические действия России, подчеркнули системные вопросы топливно-энергетического комплекса, в которых исследователи и специалисты преимущественно выделяют зависимость от западных технологий, используемых для добычи и переработки нефти и газа; дефицит инвестиций; ограничение возможности международной кооперации; проблемы с логистикой и цепочками поставок[492].

Препятствиями для российских компаний, работающих в нефтегазовой отрасли, возникшими как следствие объявленных и введенных в действие антироссийских санкций, стало ограничение их доступа к иностранным подрядчикам, которым под силу обеспечить импорт необходимого

[492] Хачатурян К.С., Раков Б.А. Проблема выбора эффективных инструментов инвестирования в нефтегазовый сектор // Актуальные вопросы современной экономики. 2023. № 3. С. 353-359.

оборудования и технологий. Учитывая высокую степень зависимости сектора от иностранных технологий, материалов и оборудования, можно утверждать, что отсутствие достойных по качеству аналогов на отечественном рынке создает основание для замедления темпов инновационного развития отрасли, а при пессимистичном сценарии – ведет к угрозе коллапса системы. В результате отсутствие отечественных инноваций и недостаточность инвестиций в отрасль затрагивают как производственные показатели, так и стратегическое развитие сектора в долгосрочной перспективе.

Помимо вышеописанной проблемы и согласно анализу текущего состояния ТЭК, имеет место тенденция к росту числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов. Одновременно с этим количество участков с легкодоступными запасами, где потенциально могли бы работать уже реализуемые импортные технологии, стремительно уменьшается. Возникает необходимость в разработке и внедрении более сложного оборудования, учитывающего специфику труднодоступных месторождений, требующего предварительных испытаний перед его вводом в эксплуатацию и серийным производством. Ввиду отсутствия технологии и оборудования для ключевых элементов инфраструктуры и исчерпания запасов запасных частей и аналогичных компонентов, возникает риск остановки производственных процессов на длительное время. В силу отсутствия готовых аналогов на внутреннем рынке при возникновении чрезвычайных ситуаций и/или испытаний «в поле» восстановление такой инфраструктуры становится крайне затруднительным.

На сегодняшний день компании-инноваторы сталкиваются с серьезным дефицитом независимых площадок, на которых можно проводить опытно-промышленные испытания оборудования и технологий. Это обстоятельство вынуждает разработчиков и производителей взаимодействовать с длительными и сложными корпоративными процедурами, необходимыми для получения доступа к испытаниям на действующих промышленных объектах, что создает дополнительные временные и финансовые затраты.

Неэффективность цепочки внедрения отечественной инновационной технологии в эксплуатацию вызывает опасения относительно способности ТЭК к адаптации и развитию в целом. Институты, специализирующиеся на научных исследованиях и опытах, также часто не имеют реальных ресурсов для проведения испытаний своих технологий. В итоге исследовательские инициативы сталкиваются с риском невозможности апробации технологии, поскольку отсутствует база, позволяющая верифицировать их результаты и обеспечивать переход от научных экспериментов к практическим применениям в реальных условиях эксплуатации.

В контексте вышеописанных задач решением послужит создание специализированных технологических испытательных центров и испытательных полигонов[493].

Следует отметить, что события февраля 2022 г. изменили условия работы, темпы роста числа испытательных лабораторий сократились. Возникла потребность развития собственной национальной системы испытательных лабораторий и их сертификации, что и пытается осуществить ИНТИ – Институт нефтегазовых технологических инициатив.

Проведение испытаний важно не только для оборудования, но и для его составных частей. Например, в России функционирует много видов импортного оборудования, к которому надо производить комплектующие. Здесь возникает потребность сертификации не всей установки, а её отдельных компонентов, запчастей. Импортозамещение часто начинается с малого: с качественного копирования, с замены отдельных элементов на отечественные аналоги и лишь на завершающем этапе возникают полностью отечественные образцы техники. Отсюда следует, что есть проблемы создания испытательной базы для отдельных элементов технологического оборудования. Традиционно это решалось в рамках отраслевых НИИ, однако

[493] Лебедева Н.Е., Кунанбаева К.Б. Стратегическое управление процессом преодоления технологической зависимости в нефтегазовом секторе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2025. № 6. С. 157-165.

комплексный характер оборудования и сложные производственные цепочки в нефтегазовом секторе требуют расширения возможностей для испытаний. Это не только элементы основного оборудования, но и широкая номенклатура вспомогательных элементов: электротехника, приборы высокого давления, пожарная безопасность, средства защиты и т.д. Такие испытания нуждаются не столько в оборудовании, сколько в формировании огромного числа технических требований к многочисленным изделиям, а также регламентов проведения испытаний, вызывающие доверие заказчика.

Испытательные лаборатории – внешне незаметный, но крайне важный элемент современной экономики. Это могут быть как маленькие лаборатории, так и крупные испытательные центры и полигоны с уникальным дорогостоящим оборудованием. Согласно требованиям ISO/IEC 17025:2017, лаборатории аккредитуются в национальной системе аккредитации, чтобы доказать свою независимость, беспристрастность и компетентность. Для лабораторий, которые выдают сертификаты соответствия требованиям технических регламентов, аккредитация является обязательной процедурой.

В РФ специализированные испытательные лаборатории для потребностей нефтегазового сектора, как было показано в п. 2.2, представлены недостаточно. Отчасти эту задачу сегодня решает новый крупнейший в стране испытательный центр «Проммаштест» [494] и ещё около 80 сертифицированных лабораторий более узкого профиля. Услуги по стендовым испытаниям нефтегазового оборудования в России предоставляет фонд «Сколково» - там создано несколько лабораторий, воспользоваться которыми смогут как сколковские нефтегазовые стартапы, так и сторонние компании [495], [496]. Однако возможности испытаний на специализированных

[494] ПромМаш Тест. Официальный сайт. URL: https://prommash-test.ru.

[495] Сколково. Нефтяные полигоны как панацея для стартапа. URL: https://sk.ru/news/neftyanye-poligony-kak-panaceya-dlya-startapa/.

стендах ограничены узкими направлениями. Как правило, это сегмент downstream (переработка нефти, распределение и продажа конечных нефтепродуктов).

Создание крупных специализированных испытательных стендов является сложной и дорогой задачей, она не может быть решена силами отдельного предприятия и требует государственной программы создания таких лабораторий с соответствующими ассигнованиями. Иначе вопрос испытаний и сертификации продукции на долгие годы станет узким местом реализации проектов импортозамещения во всех секторах ТЭК.

Уязвимость нефтегазового сектора перед санкциями признана, но решения недостаточно оперативны и конструктивны в силу преобладания использования рыночных инструментов: таможенно-тарифное и кредитно-финансовое регулирование. Уход иностранных конкурентов под воздействием санкции в теории стимулирует отечественного производителя, но эффект воздействия сильно зависит от размера технологических цепочек в отрасли, технической сложности и степени локализации существующих производств. Удачное сочетание этих факторов, вывело в число лидеров импортозамещения, например, агропромышленный комплекс с его локализованным производством техники, удобрений и возможностью импорта недостающих элементов на конкурентном рынке. Инвестиционные контракты стали эффективным средством стимулирования крупных частных производителей.

В тяжёлом и среднем машиностроении сложилась другая ситуация. Выпуск сложного оборудования требует интеграции множества участников, крупных инвестиций и понятной перспективы сбыта дорогостоящей продукции на годы вперёд. Санкционные войны лишь создают предпосылки развития, но не являются решающим фактором. Любые индустриальные

[496] В Сколково открыли уникальный комплекс для исследования труб // Российская газета, 06.07.2020 г. URL: https://rg.ru/2020/07/06/reg-urfo/v-skolkovo-otkryli-unikalnyj-kompleks-dlia-issledovaniia-trub.html.

технологии чувствительны к масштабам производства, а значит себестоимость серийного импортного оборудования остается дешевле штучного отечественного. Производители, конечно, стремятся воспользоваться государственными преференциями, но при этом опасаются входить в долгосрочные высокорисковые производственные проекты.

Закономерным компромиссом является имитация импортозамещения без реальной локализации производства наиболее важных компонентов. Используя различные схемы «серого» импорта необходимых комплектующих и материалов, производители создают видимость локализации. Такие схемы позволяют вполне законно обойти квоты на импорт и иные ограничения, удовлетворяя собственные коммерческие интересы. Примером может служить широкая практика производства «отечественных» электронных компонентов на заводах Китая и Тайваня. Российские предприятия часто обеспечивают лишь «отверточную сборку» из импортных комплектующих, получая на свою продукцию необходимый сертификат отечественного производителя. Пока реальное импортозамещение не станет экономически выгодно коммерческим предприятиям, административные меры не будут достигать требуемого результата. Следует так же отметить, что применяемое бюджетное финансирование ключевых направлений развития, например, в рамках Фонда развития промышленности, и система госзаказов, приводит к фрагментарному развитию отрасли по ограниченному кругу оборудования и технологий.

Вышеуказанные проблемы свидетельствуют о том, что развитию нефтегазового комплекса не хватает системности, локальное решение проблем не может обеспечить непрерывности процесса импортозамещения от фундаментальных исследований до серийного выпуска отечественной

продукции, а рыночные механизмы самоорганизации экономических систем не работают[497].

Для снижения затрат и рисков внедрения инноваций необходимо решить две базовые задачи: гарантировать производителю сбыт продукции на перспективу в максимально возможных объёмах и обеспечить непрерывность процесса создания и внедрения новой техники. Обе задачи тесно связаны между собой и должны решаться совместно в рамках стратегического развития отрасли.

На протяжении многих лет для проведения испытаний отечественные компании пользовались услугами зарубежных лабораторий. Шельфовое оборудование испытывали в Шотландии, оборудование для нефтяной промышленности и энергетики в Швейцарии на базе концерна Sulzer[498], крупнейшая отраслевая лаборатория ProLab действует в Нидерландах[499] и т.д. Теперь они стали недоступными, и настало время создавать собственную испытательную базу.

Заключительные этапы технологических проектов требуют уже не отдельных лабораторий, а проведения комплексных испытаний созданных систем в реальных условиях работы на нефтегазовых месторождениях, что всегда рискованно, особенно для пионерских разработок. Для этого нужна особая испытательная площадка со специализированной испытательной инфраструктурой и персоналом. Владелец месторождения вынужден брать на себя риски неудачи эксперимента и, как минимум, иди на снижение добычи в период испытания. Кроме того, испытания изменяют разрешённый характер землепользования и это требует урегулирования юридических формальностей. Таким образом, полигоны превращаются в важный элемент

---

[497] Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь, 2023, № 7 (1169), с. 36-40.

[498] РБК, 24.05.2022. Швейцарский концерн Sulzer объявил об уходе из России. URL: https://www.rbc.ru/business/24/05/2022/628cbc119a7947468b57e6f5?ysclid=ma1doa703t45340 1360.

[499] Process Laboratories Netherlands. URL: https://www.prolabnl.com.

инновационной инфраструктуры, без которой невозможен переход от ОКР к производству[500].

Теоретически возможно создание частных полигонов крупными компаниями типа НК Роснефть и Газпромнефть, но они стоят дорого и могут превратиться в элемент конкурентной борьбы внутри отрасли. Поэтому полигоны должны стать частью единой общедоступной отраслевой инновационной инфраструктуры. Создание испытательных баз и реализация пилотных проектов требует от разработчиков дополнительных затрат и для решения этой проблемы нужны консолидированные усилия всех заинтересованных сторон. Роль испытаний, особенно в сегменте разработки и добычи (так называемый сегмент upstream) особенно значима – ведь для компании последовательный переход к опытно-промышленной эксплуатации сопряжен с крупными инвестициями, временными затратами и существенными технологическими рисками.

В 2019 году Минпромторг России сообщал о планах создания к 2023 году трех испытательных полигонов нефтегазового и горнопромышленного оборудования для Арктики. Полигоны будут располагаться под Мурманском, в Якутии и в Ненецком округе. Их основная задача состоит в развитии технологий и создания оборудовании для добычи в северных условиях, на арктическом шельфе. Именно в этой сфере Россия имеет наибольшую зависимость от западных технологий. Другой полигон для испытания нефтегазового оборудования, имитирующий реальное месторождение, создаётся в Ленинградской области в качестве филиала Санкт-Петербургского горного университета «Саблино». В 2021 году совместными усилиями Газпрома и Минэнерго в рамках федерального проекта по созданию технологий освоения трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) появился первый специализированный полигон в Югре. Далее планируется создание аналогичных полигонов для апробации методов увеличения нефтедобычи и

[500] Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь, 2023, № 7 (1169), с. 36-40.

эффективности геологоразведочных работ, для испытания химических методы нефтедобычи и иных технологий.

Россия сегодня пытается реализовать подход, который давно и успешно применяется в ряде развитых стран. Так, в США более 20-ти лет действует Rocky Mountain Oilfield Testing Center, созданный совместными усилиями Министерства энергетики, отраслевых компаний и научных организаций [501] , который на основе использования инфраструктуры месторождения Teapot Dome (штат Вайоминг) из 700 скважин осуществляет полевое тестирование технологий от бурения и методов увеличения нефтеотдачи до сепарации газов и утилизации CO_2, т.е. в целом по всей технологической цепочке. В Норвегии функционирует буровая вышка морского типа Ullrigg drilling and well center[502] из 7 скважин для испытания широкого спектра технологий для разных участников отраслевого сектора.

Стоить отметить, что в России пока нет полигонов для проведения полного цикла испытаний. Наблюдается смещение существующих и перспективных отечественных испытательных мощностей в сторону добычи нефти и газа. Наибольший интерес представляет бурение, геофизические исследования, геологоразведка и технологии СПГ. Напротив, существует явное отставание в создании сертифицированных полигонов и лабораторий для технологий переработки нефти и газа, автоматики, продукции тяжёлого машиностроения.

Технологические испытательные центры играют ключевую роль в ускорении промышленного внедрения новых технологий, обеспечивая возможности для их всесторонней апробации, адаптации к реальным условиям эксплуатации и минимизации рисков на этапе коммерциализации.

---

[501] Создание промышленного полигона для испытания арктических технологий. URL: https://www.imemo.ru/files/File/ru/events/2017/21022017/21022017-PRZ-ANDR.pdf.

[502] Технологии и оборудование для освоения шельфа. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/386882-tekhnologii-i-oborudovanie-dlya-osvoeniya-shelfa/.

К ключевым аспектам функционирования технологического испытательного центра (ТИЦ) можно отнести их многофункциональность. ТИЦ может включать в себя различные виды испытательной инфраструктуры, что позволяет проводить широкий спектр испытаний и оценок. Основная задача центра – подтверждение соответствия материалов и технологий установленным требованиям с целью обеспечения качества и безопасности продукции. Технологические испытательные центры играют особую роль в поддержке научных исследований и разработок, по мнению экспертов [503], способствуя внедрению новых технологий и улучшению существующих.

Единое определение понятий «технологический испытательный центр», «технологический испытательный полигон» и «цифровой испытательный полигон» зафиксировано в проекте Федерального закона «О внесении изменений в статьи 3 и 6 Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации»[504],[505].

Согласно вышеупомянутому проекту закона, «технологический испытательный центр» представляет собой совокупность объектов испытательной инфраструктуры, основная цель которых – верификация продуктов и материалов для нефтегазовой отрасли в соответствии с установленными техническими регламентами, документами стандартизации, технической спецификации и договоров.

Инфраструктурные объекты ТИЦ могут включать в себя: химические и физические лаборатории, стенды для испытаний насосов и компрессоров,

---

[503] Балашова А.Д., Габидуллина Е.Л., Большакова О.И. Повышение эффективности разведки и добычи углеводородов путем цифровизации в секторе upstream / Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин : Материалы II Международного научного форума. Том Выпуск 2. М: Государственный университет управления, 2018. С. 144-151.

[504] Проект федерального закона «О внесении изменений в статьи 3 и 6 Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» (подготовлен Минпромторгом России 17.10.2024 г.). URL: https://base.garant.ru/57004735/.

[505] Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ.

системы для тестирования трубопроводов, модели для бурения, оборудование для мониторинга и контроля, квалифицированный персонал разных областей подготовки, инфраструктура для хранения образцов и материалов, используемых в процессе испытания, системы управления качеством (стандарты), нормативные документы.

Одной из масштабных составляющих испытательного центра является «технологический испытательный полигон» (ТИП). Испытательный полигон представляет собой специализированный инфраструктурный объект, где проводятся испытания различных материалов, оборудования и технологий в условиях, максимально приближенными к реальным эксплуатационным. Это позволяет получить более точные и достоверные данные о функциональных, технических и ресурсных характеристиках, которые могут быть недоступны при стандартных стендовых или лабораторных испытаниях.

К основным функциям ТИП относится предоставление необходимой материально-технической базы для проведения испытаний в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации. Испытания на полигоне позволяют оценивать характеристики материалов и оборудования, их прочность, надежность, долговечность и другие параметры, указанные в технических регламентах и стандартах. Полигон может использоваться для разработки новых технологий и их последующей валидации, что необходимо до этапа внедрения инновационных решений в сложившуюся систему нефтегазовой промышленности. Испытания на полигоне помогают выявить потенциальные риски и недостатки в материалах и технологиях до их массового производства или внедрения в эксплуатацию. Так, испытательные полигоны могут играть роль промежуточного звена между разработчиками технологий и их коммерциализацией.

Последующее патентование новых решений, выработанных в ходе испытаний, становится ключевым шагом для защиты интересов исследователей и производителей. Так, испытательные полигоны должны иметь механизмы лицензирования, позволяющие полигону использовать

запатентованные технологии в своих испытаниях, а разработчикам – доступ к данным и результатам тестирований для дальнейшего улучшения продуктов.

«Цифровой испытательный полигон» (ЦИП) представляет собой современный комплекс, который включает в себя технические средства, программное обеспечение, методические подходы и организационное обеспечение, предназначенные для проведения испытаний на основе цифровых моделей или цифровых двойников объектов технического регулирования[506].

Основой работы ЦИП являются цифровые модели или цифровые двойники, которые представляют собой виртуальные реплики физических объектов. Эти модели позволяют проводить симуляции и анализировать поведение объектов в различных условиях без необходимости физического прототипирования. Цифровой полигон позволяет проводить испытания для верификации и оценки свойств объектов, что может включать в себя тестирование на прочность, устойчивость, эффективность и другие характеристики, соответствующие требованиям технического регулирования.

Цифровые полигоны позволяют создавать точные копии производственных объектов и процессов, включая добычу, транспортировку и переработку углеводородов. Это обеспечивает возможность проверки технологических решений без необходимости физического вмешательства в существующую инфраструктуру. ЦИПы обеспечивают возможность сбора и анализа больших объемов данных одновременно, что способствует более глубокому пониманию поведения испытуемых объектов, выявлению закономерностей и оптимизации процессов в ходе испытаний. Наличие цифровых полигонов способствуют разработке и внедрению инновационных решений и технологий, позволяя исследовать новые подходы и методы в добыче и обработке нефтегазовых продуктов. К тому же цифровые полигоны позволяют быстро адаптировать сценарии испытаний, изменять параметры

[506] ГОСТ Р 71103-2023. Полигоны испытательные, учебно-тренировочные пожарного и аварийно-спасательного назначения. Классификация. Общие технические требования.

симуляции и воспроизводить идентичные условия для анализа различных подходов.

Однако существует ряд вызовов для успешного функционирования цифровых инфраструктурных объектов нефтегазовой отрасли, связанных с вопросами кибербезопасности, отсутствием стандартизации протоколов и практик внедрения высоких технологий.

Использование цифровых технологий в нефтегазовой отрасли позволяет значительно сократить время и затраты на испытания ввиду отсутствия необходимости физического строительства или модификации оборудования, что значительно снижает затраты на испытания. Важным аспектом функционирования ЦИПов является их возможность интеграции с другими системами и платформами, что позволяет создавать комплексные решения для управления жизненным циклом продукта. Ключевой особенностью цифровых полигонов является их ориентация на предварительную проверку концепций (proof of concept), оценку экономической и технической целесообразности внедрения технологий и их интеграции с существующими системами, что повышает уровень безопасности персонала и технологического процесса в целом.

Для обеспечения признания результатов испытаний, проведённых в испытательных центрах, а также для их успешного внедрения на рынок необходимо пройти аккредитацию испытательного полигона национальными и международными организациями по стандартизации (рис. 5.4) . Эффективная реализация продукции, производимая добывающими и нефтеперерабатывающими компаниями, может быть разделена на два ключевых этапа:

- аккредитация испытательного полигона,
- стандартизация исследуемой продукции.

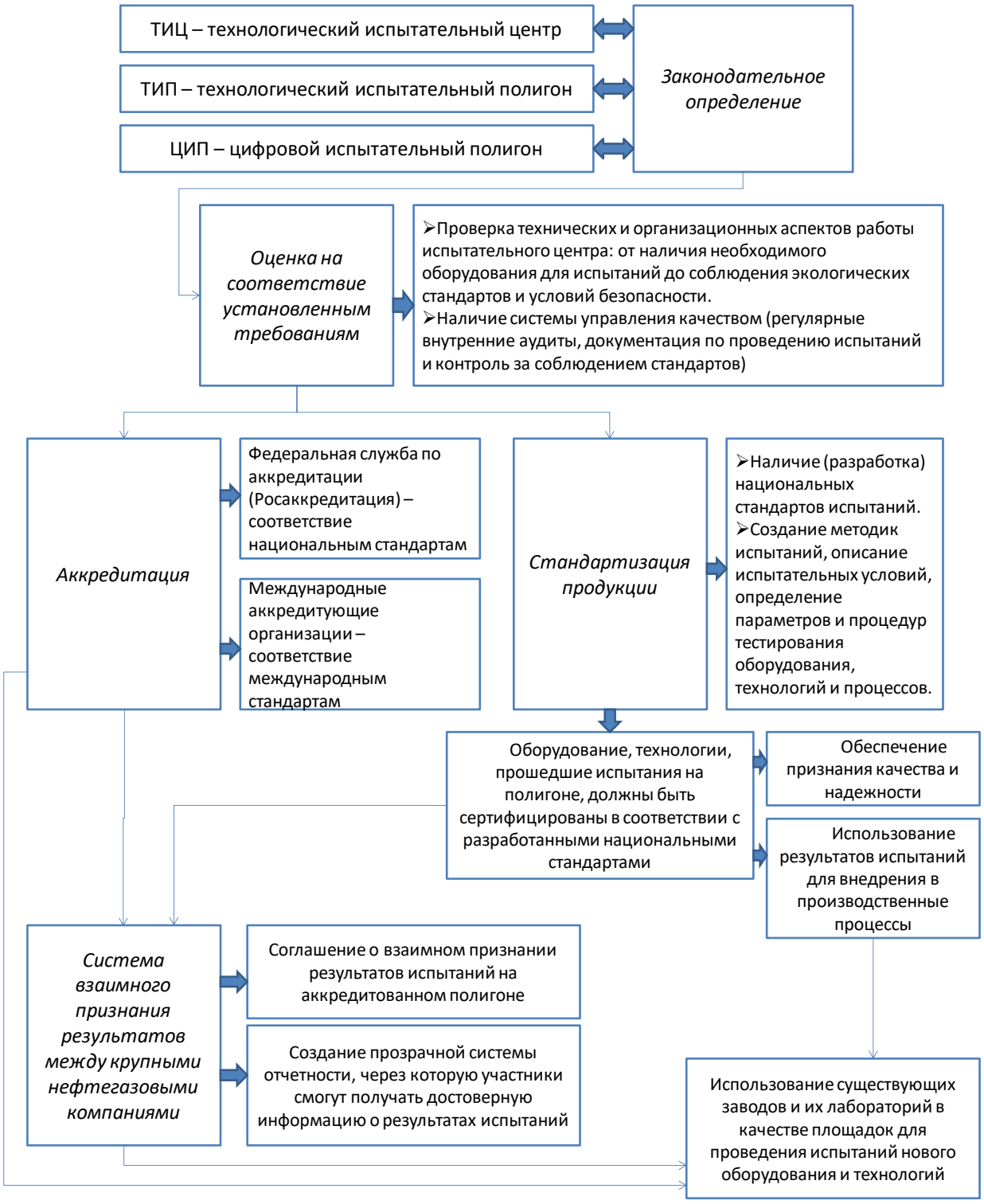


Рисунок 5.4. Организация функционирования испытательных полигонов.

Источник: составлено автором.

Испытательный полигон должен быть аккредитован в органах, которые имеют полномочия подтверждать соответствие полигона международным и национальным стандартам. Органом, обеспечивающим аккредитацию подобного рода структурам в России, может стать Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация). Для привлечения зарубежных компаний, которым необходима испытательная инфраструктура, необходимо участие в международных аккредитующих организациях.

Перед аккредитацией испытательный центр должен пройти процедуру оценки, которая подтверждает соответствие установленным требованиям. Оценка может включать проверку технических и организационных аспектов работы испытательного центра: от наличия необходимого оборудования для испытаний до соблюдения экологических стандартов и условий безопасности. Также необходима система управления качеством, которая будет включать регулярные внутренние аудиты, документацию по проведению испытаний и контроль за соблюдением стандартов.

Необходимым условием стандартизации продукции является наличие (разработка) национальных стандартов испытаний для обеспечения объективности и сопоставимости результатов. Стандартизация включает в себя создание методик испытаний, описание испытательных условий, определение параметров и процедур тестирования оборудования, технологий и процессов. Стандарты должны быть основаны на международных требованиях, но адаптированы под специфику российского нефтегазового сектора. Также разработанные стандарты должны быть обязательными для всех участников отрасли. Для этого потребуется утверждение на уровне государственных органов стандартизации, таких как Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Впоследствии оборудование, технологии, прошедшие испытания на полигоне, должны быть сертифицированы в соответствии с разработанными национальными стандартами. Это обеспечит признание их качества и надежности, а также

позволит использовать результаты испытаний для внедрения в производственные процессы.

После аккредитации полигона и стандартизации методов испытаний важно обеспечить систему взаимного признания результатов между крупными нефтегазовыми компаниями. Решением данной задачи может послужить подписание соглашения о взаимном признании результатов испытаний на аккредитованном полигоне. Важной частью этого процесса является создание прозрачной системы отчетности, через которую участники смогут получать достоверную информацию о результатах испытаний. Эта информация должна быть доступна всем стейкхолдерам в формате, который позволяет легко оценить качество и соответствие продукции требованиям отраслевых стандартов.

Благодаря вышеперечисленным условиям аккредитованный полигон будет иметь право выдавать сертификаты на основе результатов проведенных испытаний. Эти сертификаты могут быть использованы для подтверждения соответствия продукции стандартам качества и безопасности, что является обязательным условием для внедрения технологий и оборудования в эксплуатацию на крупных нефтегазовых предприятиях.

Только после выполнения этих процедур возможно будет осуществлено внедрение новых технологий и оборудования в производство, что повысит эффективность и безопасность нефтегазовой отрасли.

Практика технологических испытательных полигонов показала свою эффективность и обеспечение безопасности процессов добычи и переработки углеводородов в странах, где развита нефтегазовая промышленность – преимущественно в странах Запада. Часть таких полигонов являются частными управляемыми компаниями, в то время как другие функционируют с поддержкой государственных структур. Это разнообразие позволяет адаптировать подходы к тестированию технологий в зависимости от специфики и потребностей отрасли. Государства, поддерживающие такие инициативы, часто требуют от компаний открытости результатов испытаний,

что способствует обмену технологиями и лучшими практиками. Так создается более прозрачная и конкурентоспособная среда в отрасли.

Соединенные Штаты Америки лидируют в исследованиях, связанных с технологическими и цифровыми полигонами. Наиболее известным является OHMSETT (Oil and Hazardous Materials Simulated Environmental Test Tank), который представляет собой экспериментальный полигон-резерв национального уровня для проведения испытаний оборудования по ликвидации разлива нефти и опасных материалов, включая масштабные объемы разлива[507]. Особенностью данного полигона является тестирование оборудования в реальных условиях[508] и оценка влияния последствий разлива нефти и другого сырья на окружающую водную среду. В связи с этим НИОКР ориентированы на разработку и усовершенствование технологий ликвидации разливов нефти, включая развитие компетенций персонала, который будет принимать участие устранении последствий таких инцидентов. На сегодняшний день, испытательная площадка OHMSETT пользуется спросом среди компаний множества стран, включая Россию.

Следующим примером американского испытательного специализированного полигона является Rocky Mountain Oilfield Testing Center (RMOTC), который находится в нефтяном месторождении, и представляет клиентам более 1000 скважин и около 600 добывающих скважин в девяти добывающих резервуарах[509]. Полигон был создан для имитации системы добычи нефти с высоким удельным весом воды в нефтесодержащей жидкости. RMOTC предоставляет площадку также для иных технологических решений, несвязанных напрямую с добычей и переработкой нефтегазовых продуктов, но связанных с отраслью.

---

[507] OHMSETT – The National Oil Spill Response Research & Renewable Energy Test Facility. URL: https://ohmsett.bsee.gov/.

[508] Андреева Н.Н., Валиуллин И.М. Изучение международного опыта создания полигонов для испытаний техники и технологий, применяемых в ТЭК // Нефтяное хозяйство. 2015. № 7. С. 107-111.

[509] U.S. Department of Energy. RMOTC – Rocky Mountain Oilfield Testing Center. URL: https://fossil.energy.gov/facilities/rmotc.

RMOTC реализует спонсорские государственные программы в сфере разработки технологий повышения нефтеотдачи при повышении их безопасности, включая испытания разных методов бурения и добычи нефти. Потенциал тестирования, например, технологий добычи нефти с высоким коэффициентом обводненности востребован для российских месторождений в Западной Сибири, где данная ситуация широко распространена.

В странах Европы, несмотря на отсутствие месторождений, также есть частные испытательные компании, например, ProLabNL B.V., расположенная в Нидерландах [510] . Испытательный центр предлагает широкий спектр испытательного оборудования и тестовых площадок для симуляции условий добычи углеводородов под высоким давлением. Полигон позволяет симулировать различные условия добычи углеводородного сырья. Отличительной чертой этого центра является наличие гидравлических испытательных стендов замкнутого типа (flowloops), которые используются для оценки технологий подводной добычи. Эти стенды позволяют проводить испытания в контролируемых условиях, что обеспечивает высокую точность и надежность результатов. Постоянным клиентами данной лаборатории являются компании из Ближнего Востока. ProLabNL B.V. также способствует обмену знаниями между игроками на рынке и технологиями в нефтегазовом секторе, что в свою очередь ведет к инновациям и улучшению практик в области добычи и обработки углеводородов.

Стоит отметить, что в России с советских времен велись работы по поиску и разработке инновационных технологий для ТРИЗ, тогда были накоплены значительные знания и опыт в этой области. Однако в 1990-е годы, в условиях экономических и политических изменений, многие компетенции были утрачены. С начала 2000-х годов интерес к ТРИЗ возобновился, и крупные компании, такие как «ЛУКОЙЛ», «Татнефть», «Газпромнефть», «Роснефть» и «Сургутнефтегаз», начали активно развивать

[510] ProLabNL B.V. – Process Laboratories Netherlands. URL: https://www.prolabnl.com/.

проекты, направленные на изучение и разработку технологий для добычи трудноизвлекаемых запасов.

Газпром в сотрудничестве с ведущими разработчиками и производителями создал первый отечественный комплекс для гидроразрыва пласта (ГРП), что особенно важно в контексте разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов[511]. Комплекс включает в себя мобильные насосные установки, которые предназначены для закачки специальных жидкостей в скважины. Это позволяет проводить гидроразрыв пласта в различных условиях и на разных участках. Для обеспечения эффективного управления процессом ГРП предусмотрены пункты управления, которые позволяют контролировать все этапы операции в реальном времени. Наличие полевых лабораторий в комплексе позволяет проводить анализы и тестирования на месте, что способствует более оперативному принятию решений и корректировке процессов.

Одной из ключевых особенностей нового комплекса Газпрома является разработка специализированного программного обеспечения для автоматизации операций гидроразрыва. Реализация и внедрение ПО произошло благодаря разработке цифрового симулятора «Кибер ГРП», созданный в сотрудничестве с Московским физико-техническим институтом (МФТИ). «Кибер ГРП» помогает в моделировании и расчете различных параметров, что позволяет оптимизировать процесс гидроразрыва и повысить его эффективность. Немаловажной функцией является возможность проводить симуляции различных сценариев работы, что помогает в подготовке к реальным операциям в недрах и снижает риски данных операций.

Помимо частных инициатив компаний по строительству и разработке стендов и полигонов на 2024 год в России существует проект цифрового

---

[511] «Газпром нефть» внедряет первый российский технологический комплекс для разработки ТРИЗов. URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_vnedryaet_pervyy_rossiyskiy_tekhnologicheskiy_kompleks_dlya_razrabotki_trizov/ .

полигона: автономная некоммерческая организация (АНО) «Цифровой полигон» в Ханты-Мансийском автономном округе [512] . Данный проект обеспечит правовой статус для компаний, предоставляющих услуги в области информатизации, направленные на развитие технологий и содействие цифровизации промышленности и топливно-энергетического комплекса.

К основным направлениям деятельности АНО «Цифровой полигон» относится создание цифровых платформ в нефтегазовой отрасли; разработка отечественной линейки программируемых логических контроллеров для автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли, являющихся основой управления и сбора данных на объектах поверхностной инфраструктуры нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Данный проект способен существенно продвинуть в области внедрения отечественных технологий и привлечению инвестиций к разработкам в отрасли. Эффективность и надежность новых технологий, разработанных и внедренных отечественными компаниями, напрямую зависят от предварительного тестирования перед серийным производством.

Расширение списка испытательных инфраструктурных объектов может быть осуществлено путем привлечения к использованию существующих заводов и их лабораторий в качестве площадок для проведения испытаний нового оборудования и технологий в нефтегазовом секторе.

Схема кооперации предполагает налаженное взаимодействие между заводами, технологическими компаниями и государственными структурами с целью создания благоприятных условий для тестирования и внедрения инновационных решений.

---

[512] Департамент информационных технологий и цифрового развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Автономная некоммерческая организаций «Цифровой полигон». URL: https://depit.admhmao.ru/podvedomstvennye-uchrezhdeniya/organizatsii-otraslevoy-prinadlezhnosti/avtonomnaya-nekommercheskaya-organizatsiy-tsifrovo/10857138/obshchaya-informatsiya/.

Для работы системы в первую очередь необходимо провести анализ существующих производственных мощностей и лабораторий в различных секторах экономики, которые могут быть адаптированы для нужд испытаний нового оборудования и технологий в нефтегазовом секторе. Это могут быть заводы, работающие в смежных отраслях, таких как машиностроение, металлургия, энергетика, химическая промышленность, а также предприятия с развитыми исследовательскими лабораториями и высококвалифицированными специалистами.

Вторым этапом является заключение взаимовыгодного договора на предоставление заводом имеющихся мощностей для технологической компании, заинтересованной в испытании. В рамках договора стороны определяют множество параметров, включающих объем и цели испытаний, условия использования оборудования, конфиденциальность, ответственность сторон. Затем следует испытание и апробация технологий. На этом этапе необходимым условием успешного прохождения испытания, помимо качественной технологии, является наличие у завода всех необходимых ресурсов для проведения тестов, включая оборудование, технические средства, квалифицированный персонал. Для этого может потребоваться дополнительная государственная поддержка заводов и лабораторий, предоставляющих в пользование своих мощностей. По завершении испытаний проводится анализ результатов, на основе которых можно сделать выводы о целесообразности последующего внедрения и использования технологии в нефтегазовом секторе.

В рамках реализации данного трека необходимо учитывать, что для того, чтобы стимулировать заводы к предоставлению своих мощностей для испытаний новых технологий и оборудования, необходимо внедрить ряд экономических и организационных мер, которые сделают это сотрудничество выгодным и привлекательным для них. Государство играет решающую роль в решении этой задачи.

Для того чтобы сделать сотрудничество с технологическими компаниями взаимовыгодным, со стороны государства можно рассмотреть возможность предоставить заводам особые статусы, такие как ТОРы или ТОСЭРы. Также это могут быть дополнительные преференции, которые могут включать в себя: налоговые льготы, государственные субсидии на проведение научных исследований и испытаний, а также на модернизацию производственных мощностей и оборудования для испытаний, государственные гарантии и субсидирование рисков.

Государство также может инвестировать в модернизацию заводов, сотрудничающих с технологическими компаниями. Данное решение позволит коммерческим заводам привлечь дополнительное финансирование и не только провести испытания новых технологий на обновленном оборудовании, но и повысить свои производственные возможности для последующего использования в других проектах.

Для заводов, предоставляющие свои мощности, может быть реализована программа государственных грантов или льготного кредитования на внедрение новых технологий и поддержание технологической инфраструктуры для испытаний. Государственная поддержка может быть предоставлена в рамках федеральных и региональных программ стимулирования научно-технической и инновационной деятельности.

Для поддержания подготовки кадрового потенциала для заводов может быть предоставлен доступ к государственным программам по обучению и повышению квалификации своих специалистов. Это обеспечит улучшение квалификации рабочей силы, что в свою очередь улучшит качество проведения испытаний и непосредственную работу завода.

Российский нефтегазовый сектор сталкивается с замедлением инновационных процессов, что приводит к отставанию от мировых тенденций и к внутренним угрозам функционированию системы. Для преодоления этих проблем необходимо комплексное решение, включающее

поддержку со стороны государства, привлечение инвестиций, развитие образовательных программ и создание условий для научных исследований и внедрения новых технологий в нефтегазовую отрасль.

Развитие испытательных центров является предпосылкой для ускорения развития отечественных технологий в нефтегазовом секторе. Примеры успешных зарубежных проектов, таких как OHMSETT, Rocky Mountain Oilfield Testing Center, ProlabNL B.V. демонстрируют как внедрение и адаптация передовых технологий могут обеспечить быстрое и эффективное внедрение инноваций в промышленность.

Помимо строительства новых испытательных центров привлечение к использованию существующих заводов и их лабораторий как площадок для проведения технологических испытаний нового оборудования и технологий в нефтегазовом секторе является важным шагом к ускорению внедрения инноваций в отрасль. Система поддержки таких заводов, включая налоговые льготы, субсидии, специальные статусы и возможности для модернизации, обеспечит взаимовыгодное сотрудничество между промышленностью, научными организациями и технологическими компаниями, что в конечном итоге повысит конкурентоспособность и устойчивость российской нефтегазовой отрасли.

Таким образом, создание испытательных центров и полная реализацию существующего потенциала мощностей отрасли играет ключевую роль в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации.

5.4. Методический подход к оценке эффективности технологических стендов для использования в управлении ускоренным внедрением промышленных технологий

Современный технологический стенд включает, как правило, несколько уровней участия в технологическом процессе, который можно

рассматривать как сложную техническую систему с множеством взаимных связей, отражающих свойства того или иного производственного процесса. Основная цель использования технологических стендов заключается в оптимизации затрат и производственных процессов, улучшении качества продукции и сокращении времени технологических операций.

В силу уникальности технологических стендов в условиях непрерывного технологического развития перед проектировщиками и пользователями-производственниками стоит проблема выбора приоритетных характеристик технологических стендов с учетом требований, выдвигаемых к данному конкретному оборудованию, среди которых главное место отводится параметру эффективности[513].

Вопросы технической оценки оборудования, преимущественно с учетом отраслевой направленности, рассматриваются в работах Д.К. Азарян и В.М. Медунецкого[514], И.Р. Батталова и А.Ю. Иванова[515], М. Мабхеш[516], Л.А. Сагитовой[517], М.С. Симачковой и А.Е. Крупина[518] и др. Методики оценки эффективности оборудования, которые, как правило, основаны на использовании подхода, связанного с многокритериальной оценкой, представлены в работах Т.А. Барбасовой[519], Ф.Ф. Галимулиной[520], Со Пай[521],

---

[513] Лебедева Н.Е. Методы и критерии оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития // Экономические системы. 2024. Т. 17, № 4. С. 63-76.

[514] Азарян Д.К., Медунецкий В.М. Показатели эффективности технологического оборудования // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2022. № 5. С. 350-357.

[515] Батталов И.Р., Иванов А.Ю. Повышение эффективности теплообменного оборудования газоперекачивающего агрегата // Наука, техника и образование. 2022. № 3. С. 1-3.

[516] Мабхеш М. Цифровизация процессов, потоки создания ценности и анализ эффективности оборудования // Компетентность. 2024. № 3. С. 42-49.

[517] Сагитова Л.А. Многокритериальная оценка сравнительной эффективности генерирующего оборудования // Вестник Самарского государственного технического университета. 2022. Т. 30, № 2. С. 48-59.

[518] Симачкова М.С., Крупин А.Е. Анализ показателей эффективности использования комбикормового оборудования // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3. С. 108-116.

[519] Барбасова Т.А. Метод многоуровневого прогнозирования и нормирования потребления электрической энергии предприятием // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №4(49). С.49-54.

Д.А. Переведенцева[522] и др. – это объясняется тем, что многокритериальная оценка также признана в качестве ведущей методики оценки оборудования с точки зрения процессов управления эффективностью его проектирования и функционирования. Однако следует выделить ряд недостатков, которые связаны с данными методиками (а именно, субъективность, неполнота оцениваемых параметров), что требует дальнейших исследований в области теории принятия управленческих решений, касающихся оценки эффективности и параметров развития технологических стендов.

В связи с этим в данном исследовании поставлена задача развить методику оценки эффективности технологических стендов, которая позволить более обоснованно принимать управленческие решения в рамках содействия технологическому развитию в нефтегазовой сфере и разработке и испытанию оборудования, производимого в секторе нефтегазового машиностроения.

Как известно, классификация промышленных стендов может быть произведена по следующим основаниям:

– отраслевое использование;

– степень автоматизации (автоматизированные, цифровые, механические);

– область применения в технологическом аспекте производственной деятельности (сборочные, обрабатывающие, диагностические, испытательные стенды и т. д.).

Такая классификация промышленных стендов позволяет лучше понять их функциональные возможности и выбрать подходящее

---

[520] Галимулина Ф.Ф. Развитие методических инструментов оценки эффективности промышленных систем, адекватных стадиям становления технологического суверенитета // Общество: политика, экономика, право. 2023. №6 (119). С. 132-138.

[521] Пай Со, Тюбеева Т.Б., Волкова Г.Д. Особенности моделирования системы знаний об изделии по методологии проектирования с помощью каталогов // Научно-технический журнал СТИН. 2019. № 8. С. 2-4.

[522] Переведенцев Д.А. Разработка методики параметрической оценки научных и инновационных проектов // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2015. № 3 (07). С. 56-65.

оборудование для решения конкретных задач.

В то же время многообразие и уникальность промышленных стендов осложняет проблему оценки эффективности их использования в контексте технологического развития производства, требуя поиска и использования универсального показателя эффективности. Таковым показателем в настоящее время является универсальный показатель эффективности оборудования OEE (OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – общая эффективность оборудования), который дает возможность систематически анализировать процесс производства с участием испытательного стенда и выявлять потенциальные проблемные области, влияющие на использование данного оборудования[523].

Данный показатель (OEE) представляет собой интегрированный показатель эффективности работы оборудования, который позволяет проводить анализ потерь производительности и выявлять проблемные места в эксплуатационном процессе.

Расчет показателя OEE проводится по формуле:

$$OEE = \eta_{вып} \times \eta_T \times (1 - \gamma), \qquad (5.1)$$

где $\eta_{вып}$ – критерий доступности оборудования (известен как коэффициент использования);

η_T – критерий производительности, описывающий изменение скорости производства;

γ_T – процент бракованной продукции (соответственно, критерий качества составит $1 - \gamma$).

Мировые стандарты, определяющие числовые коэффициенты данных критериев, в настоящее время следующие:

- доступность – 0,9 ед.;

[523] Ranteshwar Singh, Dhaval B. Shah, Ashish M. Gohil, Milesh H. Shah. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Calculation – Automation through Hardware & Software Development // Procedia Engineering. 2013. Vol. 51. P. 579-584.

- производительность – 0,95 ед.;

- качество – 0,99 ед.;

- общий показатель эффективности оборудования $Э_{общ}$ – 0,85.

В соответствии с международной практикой общий показатель эффективности оборудования считается достаточным при его значении свыше 0,75, 0,65 ÷ 0,75 – удовлетворительным, менее 0,65 – неудовлетворительным[524].

С помощью данного подхода возможно оценивать эффективность различных технологических стендов, а также отдельных узлов, образующих систему стендового технологического оборудования.

В то же время следует понимать, что в силу уникальности технологических стендов, специфики их использования в условиях технологического развития, связанной с постоянным обновлением и модернизацией, определение показателя эффективности представляет собой многокритериальную задачу, решение которой связано с выбором наиболее оптимальной (эффективной) схемы компоновки оборудования, его мощности (с точки зрения решаемых задач), потенциальной долговечности. Данные параметры функционирования промышленных стендов закладываются на этапе проектирования в условиях наличия множества альтернатив, когда правильное решение определяет дальнейшую эффективность их эксплуатации.

Согласно исследованию А.И. Никонорова[525] и И.Г. Стародубцева и др.[526], основой многокритериального оценивания является методика

---

[524] Ranteshwar Singh, Dhaval B. Shah, Ashish M. Gohil, Milesh H. Shah. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Calculation – Automation through Hardware & Software Development // Procedia Engineering. 2013. Vol. 51. P. 579-584.

[525] Никоноров А.И. Оценка риска неприемлемой производительности при выборе оборудования механообрабатывающих производств // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2023. Т.10, №1. С. 3-8.

[526] Стародубцев И.Г., Смоленцев В.П., Ненахов Н.Н., Извеков А.А. Аддитивные технологии изготовления инструментов для комбинированных методов обработки // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2022. № 7 (133). С. 3-8.

ранжирования типов или вариантов поэлементной организации технологического оборудования (в нашем случае – технологических стендов в связи с их эффективностью). Изучение работ указанных авторов позволяет говорить о том, что вопросы эффективности промышленных стендов с учетом их технологического развития, представляющего собой постоянное изменение архитектуры промышленного стенда в целях получения наивысших показателей эффективности технологического процесса, могут быть реализованы на основе обращения к методике ранжирования, позволяющей определить вариативный состав архитектуры промышленного стенда с учетом взаимодействия показателей «состав архитектуры» и «эффективность архитектуры».

Данная методика может быть реализована тремя способами:

– методом расчета интегрального индекса эффективности;

– методом выявления основного критерия для сравнения с его последующим расчетным значением;

– с использованием методики многокритериального оценивания попарных величин, образованных в процессе составления системы их иерархической подчиненности.

Безусловно, что наиболее простым и в связи с этим часто используемым методом является расчет интегрального показателя, связывающего два исследуемых параметра, о которых речь шла выше, – «состав архитектуры» и «эффективность архитектуры». В данном случае используется математический аппарат корреляционных вычислений. Однако при использовании указанного подхода возникает проблема конкретного состава показателей эффективности, учитывая, что в практике управления производственной деятельностью возникают ситуации, когда стенды, имеющие одинаковую архитектуру, демонстрируют различные результаты их использования, воздействующие на эффективность. Данная ситуация связана с тем, что каждый промышленный стенд работает в конкретной среде конкретного предприятия и его производительность и эффективность будут

зависеть от степени загрузки, используемых материалов и ресурсов производства, квалификации персонала, занятого настройкой, ремонтом, эксплуатацией данного оборудования[527].

В связи с этим возникает сложная управленческая задача, которая связана с параметризацией множества критериев, определяющих эффективность работы промышленного стенда. И вместе с тем формируется чисто прикладная проблема, связанная с формализацией всех условий эксплуатации стендового оборудования в целях создания математической корреляционной модели: «состав архитектуры» и «эффективность архитектуры».

Еще раз подчеркнем, что с точки зрения управления производством вполне возможно представить функционирование промышленного стенда как результат взаимодействия частных показателей эффективности, однако при этом сравнение вариантов его организации будет затруднено в связи со множеством параметров, которые необходимо выделить и рассчитать, при том что, как правило, на этапе проектирования учесть все возможные аспекты функционирования промышленного стенда затруднительно[528].

В связи с этим можно обратиться к методике выделения главного критерия эффективности (например, OEE), которая предполагает сравнение значений одного показателя, однако на этапе проектирования важнейшие аспекты оценки также затруднены (например, сложно определить количество брака, который потенциально может образовываться в процессе эксплуатации стенда) [529].

Существует и иной подход к использованию методики выделения главного критерия, требующий проведения экспертной оценки параметров

---

[527] Подиновский В.В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа. М.: Юрайт, 2023. 486 с.
[528] Мадера А.Г. Математические модели и принятие решений в управлении: Руководство для топ-менеджеров. СПб. : URSS, 2022. 688 с.
[529] Броневич А.Г., Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений. М.: Высшая школа экономики, 2022. 264 с.

работы технологического стенда, предусматривающей оценку показателей эффективности по уровню их значимости и получения среднего арифметического значения, которое и берется в качестве главного критерия эффективности. В результате данные экспертной оценки множества параметров становятся основанием для ранжирования альтернатив, которые определяют параметрические значения функционирования и архитектуры промышленного стенда и экономические значения эффективности его работы. В данном случае процесс ранжирования представляет собой выявление множества альтернативных вариантов организации промышленного стенда, когда каждой альтернативе соответствует вывод эксперта относительно эффективности того или иного варианта, что позволяет распределить архитектурные решения (состав оборудования промышленного стенда) по рангу эффективности:

$$x_i : y_{i1} > y_{i2} > \ldots > y_{in}, \quad \text{где } x_{i1} > x_{i2} > \ldots > x_{in}.$$

В результате получается некая математическая последовательность полученных ранговых значений, образующая набор альтернативных управленческих решений по поводу технологического развития промышленного стенда:

$$x_{i1} > x_{i2} > \ldots > x_{in}.$$

Безусловно, что данная методика может быть использована в процессе технологического развития стендового оборудования, однако ее недостатком является субъективность оценок, когда экспертиза основывается лишь на экспертном заключении относительно потенциала того или иного управленческого решения, связанного с технологической оснащенностью стендового оборудования.

В связи с этим, по нашему мнению, наиболее пригодным подходом для оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития [530] является обращение к методике многокритериального оценивания, которая основывается на иерархическом принципе оценки альтернатив и на постулате о том, что каждое управленческое решение может быть оценено на основе множества последствий, которые вызвало данное решение[531].

По нашему мнению, указанный подход может объединить в себе элементы двух подходов, описанных выше, и исправить присущие им ограничения. Данная методика реализуется посредством матричного подхода, когда множество полученных результатов, связанных с выделением системы критериев и их оценкой, являющихся результатом экспертизы, объединяются в матрице решений (*X*), которая имеет строго установленную размерность и образует многокритериальную задачу выбора предпочтительного варианта управленческого решения.

$$\begin{pmatrix} \overline{x_n} \\ \\ \overline{x_m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11}, \ \ldots, \ x_{1n} \\ \downarrow \\ x_{m1}, \ \ldots, \ x_{mn} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x_{11}, \ \ldots, \ x_{1n} \\ \downarrow \searrow \ \ \downarrow \\ x_{m1}, \ \ldots, \ x_{mn} \end{pmatrix} = X.$$

В результате может быть сформирован вектор-строка $\overline{W}'$ нормированного веса различных показателей эффективности с *m*-размеренностью, что дает возможность рассчитать числовое значение условного показателя «эффективность альтернатив» $\overline{U} = \overline{W}'$ с учетом того, что предпочтительной является альтернатива, для которой элемент *u* и

[530] Лебедева Н.Е. Методы и критерии оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития // Экономические системы. 2024. Т. 17, № 4. С. 63-76.

[531] Галимулина Ф.Ф. Развитие методических инструментов оценки эффективности промышленных систем, адекватных стадиям становления технологического суверенитета // Общество: политика, экономика, право. 2023. №6 (119). С. 132-138.

значение функции полезности (эффективности) $\overline{U} = (u_1, ..., u_n)$ имеет максимальную числовую величину:

$$y_{i1} > y_{i1} > ... > y_{in}, \text{ где } b_{i1} > b_{i1} > ... > b_{in}.$$

Далее решение проблемы создания математической корреляционной модели: «состав архитектуры» и «эффективность архитектуры» в предлагаемой методике основывается на использовании методики попарных сравнений и установлении иерархических оснований полученных результатов на основе оценки альтернатив $\overline{y_j}$ и дальнейшего определения весового значения показателей $\overline{W}$, когда за основу формирования значения $\overline{y_j}$ принимается результирующий показатель сравнений фактических значений показателей эффективности $\overline{W}'$, полученный в результате расчета среднеарифметического показателя экспертных оценок. Сама же методика попарных сравнений реализуется с использованием формулы:

$$W_I = \sum_{j=1}^{m} C_P, \quad (5.2)$$

где Ср – результаты сравнения показателей x_i и x_j.

Полученные результаты ранжируются следующим образом:

Ср = 1, если $x_i > x_j$ – принимается, что показатель x_i важнее x_j;

Ср = 0, если $x_i < x_j$ – показатель x_i менее важен, чем показатель x_j;

Ср = 0,5, если $x_i \approx x_j$ – показатели x_i и x_j по важности примерно одинаковы;

Ср = 0,5 (при $j = i$);

Ср = 1 – Ср.

В результате появляется возможность предложить мультипликативную модель сравнительной оценки эффективности технологических стендов в условиях множества альтернативных вариантов

его технической организации и множества показателей, определяющих потенциальную эффективность его функционирования:

$$w_i = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^{m} C_p} \ , \qquad (5.3)$$

где Ср – результаты сравнения показателей x_i и x_j.

Полученное значение является медианой рангов вариантов применения технологического оборудования, образующего процесс эффективного функционирования технологического стенда.

Для дальнейшего использования методики попарных сравнений полученных результатов используется шкала относительной важности элементов эффективности по отношению к цели, которая ставится в процессе технологического развития стендового оборудования (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Шкала относительной важности элементов эффективности по отношению к цели, которая ставится в процессе технологического развития стендового оборудования.

Относительная важность	**Определение**
Однозначная (точная) оценка	
1	Элементы равнозначные
3	Незначительное преимущество
5	Среднее преимущество
7	Существенное преимущество
9	Значительное преимущество
Компромиссные случаи (промежуточные суждения между двумя соседними оценками)	
2	Между равновесным и незначительным преимуществом
4	Между незначительным и средним преимуществом
6	Между средним и существенным преимуществом
8	Между существенным и значительным преимуществом
Обратные величины	Если при сравнении k_i и k_j получено одно из чисел z_{ij}, то при сравнении k_j и k_i получаем обратную величину $1/z_{ij}$. Пример: если при сравнении одного варианта с другим получено одно из значений относительной важности (например, 3), то при сравнении второго с первым получим обратное значение (а именно 1/3)

Источник: составлено автором

Приведенная шкала в условиях ее практического использования формирует условия, когда у экспертов в принципе имеются основания для согласия по поставленным задачам экспертизы (задача: определение наиболее эффективной конфигурации промышленного стенда для принятия управленческого решения), однако полученная иерархическая система рангов не дает оснований для констатации того, что эти результаты на самом деле являются статистически значимыми и такими, которые образуют надежное основание для принятия окончательного решения в условиях множества параметрических оснований функционирования промышленного стенда.

Для решения указанной проблемы мы рекомендуем обратиться к методике расчета медианы Кемени [532] , которая позволяет объективно оценивать несравнимые величины. В частности, используя данную методику, возможно принять управленческое решение по поводу соотношения корреляционных параметров «архитектура промышленного стенда» – «эффективность промышленного стенда», когда результаты попарного сравнения представляются в форме матриц (рис. 5.5), в которых преимущество обозначается (1), уступка в преимуществе – (0) и эквивалентность – (–1).

$$A_1=\begin{pmatrix}0&-1&1&-1\\1&0&1&1\\-1&-1&0&-1\\1&-1&1&0\end{pmatrix},\ A_2=\begin{pmatrix}0&-1&-1&-1\\1&0&1&1\\1&-1&0&-1\\1&-1&1&0\end{pmatrix},\ A_3=\begin{pmatrix}0&-1&1&1\\1&0&1&1\\-1&-1&0&1\\-1&-1&-1&0\end{pmatrix},$$

$$A_4=\begin{pmatrix}0&1&1&-1\\-1&0&-1&-1\\-1&1&0&-1\\1&1&1&0\end{pmatrix}\ \text{и т.д.}$$

Рисунок 5.5. Образец матрицы попарных сравнений в методике расчета медианы Кемени.

Источник: Лебедева Н.Е. Методы и критерии оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития // Экономические системы. 2024. Т. 17, № 4. С. 63-76.

[532] Жуков М.С. Об алгоритмах расчета медианы Кемени // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2017. № 7. С. 72-79.

Расчет медианы Кемени между бинарными отношениями (*D*), описываемыми матрицами *A*1 и *A*2, представляет собой число *D*(*A*1, *A*2), равное числу несовпадения значений одноименных (по номерам строк и рядов) элементов матриц и рассчитывается по формуле:

$$A = Arg\ min \sum_{i=1}^{n} D(A_i, A_n).$$

Принимается, что медиана Кемени *A* (при *Arg* > 1 представляет собой эмпирическое среднее для множества матриц бинарных отношений *A*1, ..., *An*) в результате вычисления который существует возможность подтвердить гипотезу о том, что выбранный экспертами вариант архитектуры промышленного стенда обеспечит наивысшую эффективность его функционирования.

В общем виде предложенная методика выбора наиболее эффективного варианта технического оснащения стендов в условиях технологического развития с учетом его назначения и с использованием метода анализа иерархий представлена на рис. 5.6.

По нашему мнению, использование данного алгоритма способно повысить качество управленческих решений, основанных на результатах экспертизы, направленных на определение наилучшего варианта организации архитектуры промышленного стенда в условиях технологического развития.

Таким образом, проблема определения наилучшего варианта организации архитектуры промышленного стенда в условиях технологического развития безусловно важна с точки зрения практики управления промышленным развитием, поскольку современный этап цифровизации определяет возможности создания гибких технологий в условиях множества альтернатив в области программного обеспечения

функционирования стендового оборудования, цифровых решений, связанных с форматом управления стендом, множества предложений оборудования, предлагаемого различными поставщиками, и т. д. Кроме того и внутренняя среда предприятия определяет необходимость решения обозначенной проблемы.

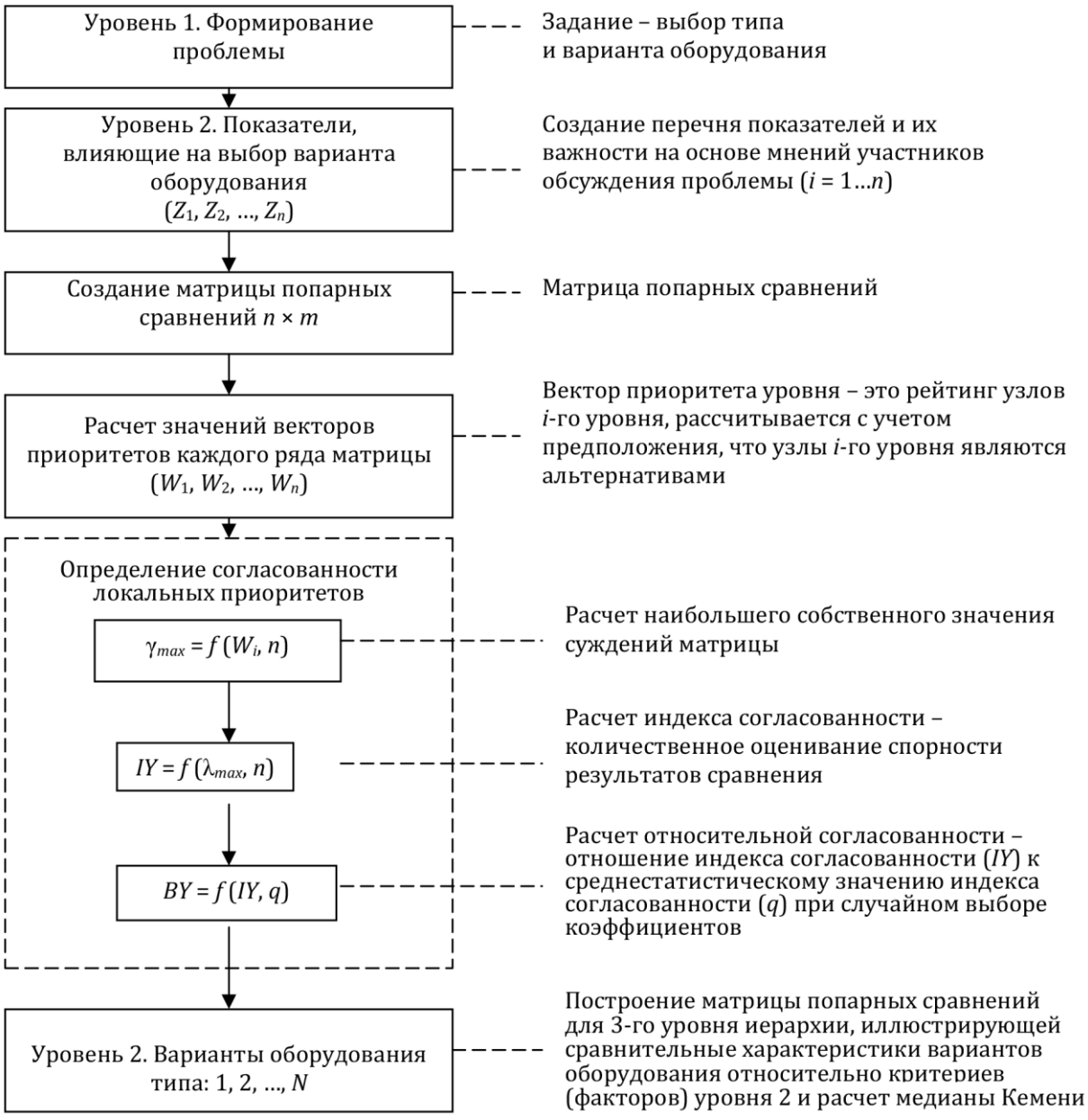


Рисунок 5.6. Общая блок-схема алгоритма выбора эффективного варианта оснащения стендов в условиях технологического развития с учетом его назначения и с использованием метода анализа иерархий.

Источник: составлено автором.

По нашему мнению, применение метода анализа иерархий заключается в декомпозиции проблемы оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития на параметры, определяющие эффективность функционирования стендового оборудования, последующей экспертной оценки с подтверждением значимости результатов экспертизы с использованием методики математической статистики.

Основная сложность предлагаемой методики – это разработка алгоритмов, способных обоснованно прогнозировать эффективность различных типов технологических стендов. Такие алгоритмы могут разрабатываться на основе предлагаемого подхода с учетом специфики отраслевого использования стенда. В связи с этим направление будущего исследования будет сконцентрировано на том, чтобы адаптировать предлагаемую методику к различным типам технологических стендов, используемых в отраслях промышленности.

5.5. Оценка реализации проектов технологического развития на основе индекса готовности системы

В связи с необходимостью совершенствования системы управления технологическим развитием возникает вопрос о критериях оценки эффективности ее работы и рациональности использования конкретных инструментов регулирования. Объективно, использование классических инструментов финансового моделирования и инвестиционного анализа становится возможным лишь на поздних этапах, после создания полнофункционального образца и проведения необходимых испытаний, объективно подтверждающих его свойства. На более ранних этапах такой расчет не возможет из-за неопределенности предстоящих доходов и расходов. По это причине для проведения оценки и решения оптимизационных задач предлагается использовать соотношение

затраченного времени и ресурсов с достигнутыми научно-техническими результатами.

Развитие испытательной базы, системы сертификации продукции, охрана и трансфер объектов интеллектуальной собственности упрощают процесс внедрения и сокращают накладные расходы разработчиков. Новые инфраструктурные решения оказывают воздействие на широкий класс задач, создавая синергетический эффект. Каждая лаборатория задействована во множестве проектов, а новый утвержденный регламент испытаний дает возможность внедрения для целого семейства изделий. Эффективный трансфер создает мультипликативные эффекты в смежных секторах экономики, которые часто нельзя оценить заранее. Можно предположить, что общий эффект будет больше суммы эффектов по отдельным проектам. Поэтому оценивать влияние инструментов управления на отдельно взятый проект не рационально, но анализировать статистику по выборке проектов вполне возможно.

Для оценки эффективности предлагается использовать индекс готовности системы (SRL, System Readiness Level), который учитывает готовность отдельных элементов (TRL) и степень интеграции этих элементов в единое целое (IRL), описанные в п. 3.1. Методика расчета данного показателя утверждена соответствующим ГОСТ[533], который, в свою очередь, повторяет зарубежные стандарты.

Методики расчета его элементов (TRL и IRL) так же хорошо регламентированы, имеют соответствующие калькуляторы для расчета. Таким образом, эффективность мер поддержки технологического развития будем оценивать на основе скорости изменения SRL.

[533] ГОСТ Р 58048-2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий.

Рассмотрим эту задачу на условном примере[534]. Пусть разрабатываемое изделие включает в себя три разных технологии (n=3), первая технология полностью готова к использованию (TRL_1 = 9), у других TRL = 6. Таким образом, матрицу готовности технологий будет иметь следующий вид:

$$\begin{bmatrix} TRL_1 \\ TRL_2 \\ TRL_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ 6 \\ 6 \end{bmatrix} \qquad (5.4)$$

Все технологии в системе должны быть интегрированы между собой, что измеряется уровнем парной интегрированности (IRL). Пусть технологии 2 и 3 находятся на завершающейся фазе интеграции ($IRL_{2\,(3)}$ = 7), технологии 1 и 3 на начальной фазе ($IRL_{1\,(3)}$ = 1), а 2 и 1 вообще её не интегрированы. В результате имеем матрицу интегрированности:

$$\begin{bmatrix} \mathrm{IRL}_{11} & \mathrm{IRL}_{12} & \mathrm{IRL}_{13} \\ \mathrm{IRL}_{21} & \mathrm{IRL}_{22} & \mathrm{IRL}_{23} \\ \mathrm{IRL}_{31} & \mathrm{IRL}_{32} & \mathrm{IRL}_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 1 & 0 \\ 1 & 9 & 7 \\ 0 & 7 & 9 \end{bmatrix} \qquad (5.5)$$

Индекс готовности всей системы в целом можно определить, как матричное произведение нормализованных матриц готовности и интегрированности [TRL] × [IRL] = [SRL].

Нормализация производится путём деления элементов матриц на максимальное значение уровня, т.е. на 9.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0{,}11 & 0 \\ 0{,}11 & 1 & 0{,}78 \\ 0 & 0{,}78 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0{,}67 \\ 0{,}67 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}07 \\ 1{,}30 \\ 1{,}19 \end{bmatrix} \qquad (5.7)$$

Итоговый индекс получаем как:

---

[534] Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь. 2023. № 7(1169). С. 36-40.

$$SRL = \frac{1}{n}\left(\frac{SRL_1}{n} + \frac{SRL_1}{n} + \frac{SRL_3}{n}\right) = \frac{1}{3}\left(\frac{1{,}07}{3} + \frac{1{,}30}{3} + \frac{1{,}19}{3}\right) \approx 0{,}4 \qquad (5.8)$$

Значения SRL меняются в диапазоне 0-1, максимальный уровень свидетельствует о завершении разработки и возможности осуществления освоенного серийного производства.

Существуют зависимости затраченного времени и финансовых ресурсов от достигнутого уровня готовности SRL, которые можно выявить статистическими наблюдениями. Такие зависимости могут быть аппроксимирована S-образной (логистической) кривой (рис. 5.7) с использованием уравнения (5.5)[535]:

$$T(SRL) = \frac{1}{1+e^{-(a_1+a_2\times SRL)}} \quad , \qquad (5.9)$$

где a_1 - коэффициент смещения центра кривой по оси TRL, определяет степень несимметричности кривой;

a_2 - регрессионный коэффициент крутизны кривой.

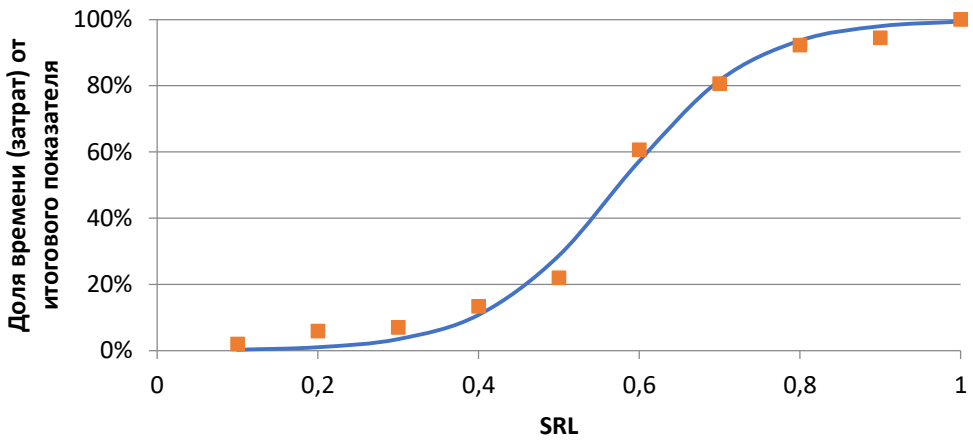


Рисунок 5.7. Пример зависимости достигнутых результатов от затраченного времени

Источник: составлено автором

[535] Sirirojvisuth N. Mapping Cost and Schedule to System Readiness Level (SRL) for Major Defense Acquisition Programs (MDAPs) Selected Acquisition Reports (SARs) NASA Cost and Schedule Symposium 2019. URL: ttps://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/43_mapping_cost_and_schedule_to_system_readiness_level_tagged.pdf.

Постепенное наращивание SRL приводит к росту временных и финансовых затрат. При этом прохождение средних уровней обычно требует бóльших усилий, поскольку они связаны с изготовлением опытных образцов их испытанием. Эффективность управления проектом внедрения можно оценивать по отношению прироста времени реализации к приросту SRL – чем он меньше, тем эффективнее процесс внедрения. При использовании регрессионного уравнения (5.9), эффективность управления определяется соотношением:

$$\frac{\mathrm{dT}}{\mathrm{dSRL}} = \frac{a_1 \times a_2 \times EXP\ (-a_2\ \times SRL)}{[1 + a_1 \times EXP\ (-a_2\ \times SRL)]^2} \qquad (5.10)$$

Большое значение производной будет свидетельствовать о сложностях прохождения данного этапа разработки. На практике полезнее знать не просто значение производной в точке, а прирост времени при прохождении каждого из дискретных уровней SRL. Каждому уровню соответствует определенный диапазон значений коэффициентов SRL от k_1 до k_2. В этом случае для анализа следует рассматривать уравнение (5.11):

$$dT = \int_{k0}^{k1} \frac{1}{1 + a_1 \times EXP\ (-a_2 \times SRL)}\ dSRL \qquad (5.11)$$

Предлагаемая методика позволяет на объективной статистической основе сопоставлять разные проекты НИОКР и определять чувствительность сроков проектов к различным влияющим факторам. Поскольку лабораторная база, вопросы сертификации и многие другие инструменты, рассмотренные в главе 3, имеют прямое отношение к срокам выполнения работ, то появляется

возможность оптимизировать типы лабораторий и их количество для преодоления «узких мест» в жизненном цикле проектов[536].

Аналогичную модель можно применить по отношению к стоимости проекта, где будет использована регрессионная функциональная зависимость C (SRL):

$$C(SRL) = \frac{1}{1+e^{-(a_3 + a_4 \times SRL)}} \quad (5.12)$$

В мировой практике анализ зависимости сроков и стоимости проектов от достигнутого SRL давно стал важным инструментом менеджмента. При надлежащем сборе статистической информации о реализации проектов ТЭК этот инструмент может стать полезным элементом оптимизации проектов развития и импортозамещения в России. Для демонстрации возможностей предлагаемой методики рассмотрим три условных проекта, по которым имеются статистические данные.

Начало работ над проектами связано с получением технического задания от заказчика и подписанием договора на выполнение работ (t=0, SRL=0). Окончании проекта происходит в момент подписания акта приемки выполненных работ на основании проведенных итоговых испытаний. В ходе реализации проекта были проведены ряд промежуточных оценок, на основании которых делались выводы о ходе проекта. Как правило, момент контроля связан с достижениями важных объективных событий в реализации проекта: демонстрация прототипа, опытного или промышленного образца и т.д. (рис. 5.8).

[536] Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь. 2023. № 7(1169). С. 36-40.

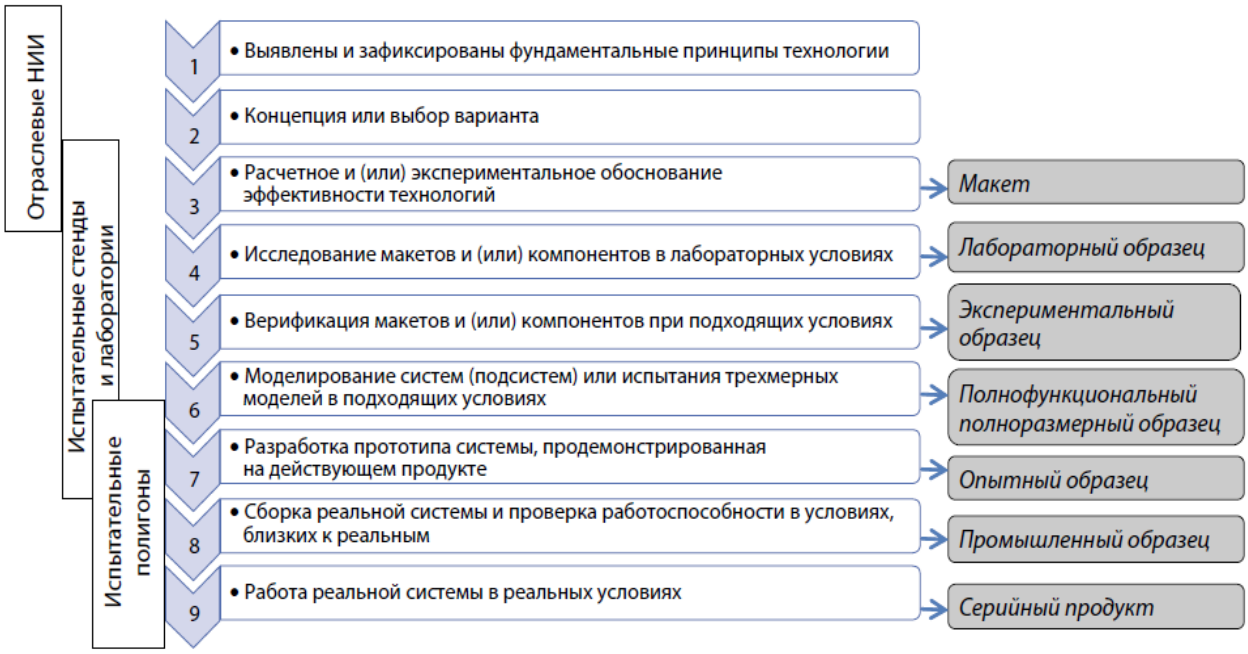


Рисунок 5.8. Процесс создания технологий и оборудования.

Источник: ГОСТ Р 56861-2016. Система управления жизненным циклом. Разработка концепции изделия и технологий. Общие положения; Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь. 2023. № 7(1169). С. 36-40.

Таким образом, по каждому проекту существуют несколько промежуточных значений SRL, IRL и SRL с соответствующим показателями временных и финансовых затрат.

В качестве примера используем данные трех реализованных проектов предприятий ТЭК (НГС), которые представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Данные реализованных проектов.

I			II			III		
SRL	Затраты, млн.руб.	Время, мес.	SRL	Затраты, млн.руб.	Время, мес.	SRL	Затраты, млн.руб.	Время, мес.
0		0	0		0	0		0
0,16		2,5	0,25		7,5	0,4		3,5
0,27		4,2	0,36		9,2	0,55		6,1
0,44		7,3	0,62		21,3	0,81		15
0,68		16,4	0,81		34,6	1		20,5
0,87		28,6	1		38,3			
1		32,5						

Источник: Составлено автором, на основе данных реальных проектов, сведения о сроках реализации и уровне затрат представляют коммерческую тайну и в работе приводятся в измененном виде.

Поскольку представленные проекты существенно различаются по длительности и затратам, то вместо абсолютных показателей времени и затрат будем использовать относительные значения – долю времени или затрат от итогового показателя, что позволит исключить из расчетов фактор масштаба (табл. 5.3).

Таблица 5.3. Скорректированные данные проектов.

I			II			III		
SRL	Доля затрат	Доля времени	SRL	Затраты, млн.руб.	Время, мес.	SRL	Затраты, млн.руб.	Время, мес.
0		0%	0		0%	0		0%
0,16		8%	0,25		20%	0,4		17%
0,27		13%	0,36		24%	0,55		30%
0,44		22%	0,62		56%	0,81		73%
0,68		50%	0,81		90%	1		100%
0,87		88%	1		100%			
1		100%						

Источник: составлено автором.

Далее построим график зависимости времени от достигнутого SRL и найдем логистическую регрессионную зависимость по функциями (5.9) и (5.12) (рис. 5.9).

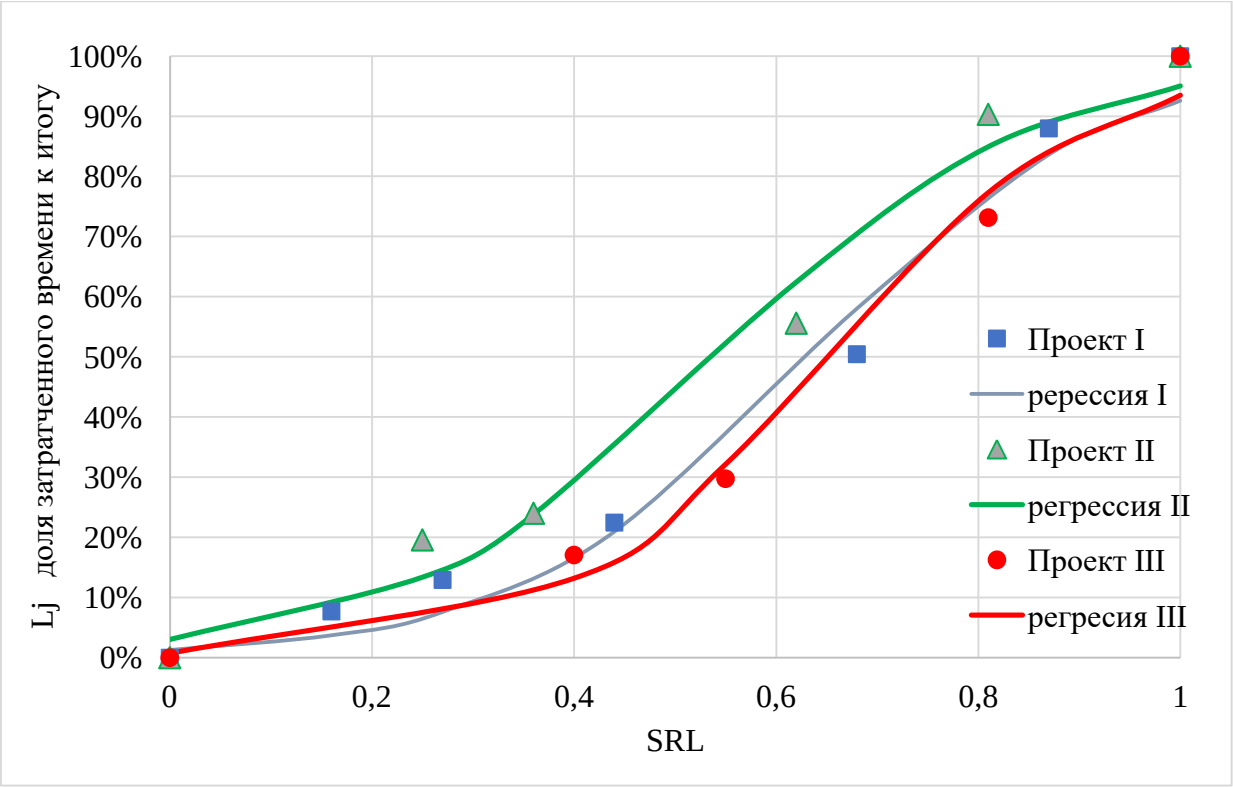


Рисунок 5.9. Зависимость времени реализации от достигнутого SRL.

Источник: составлено автором.

Усредняя значения регрессионных коэффициентов, определим типовую форму кривой T(SRL) для данного класса проектов (табл. 5.4).

Таблица 5.4. Расчет регрессионных коэффициентов для проектов.

№ проекта	a_1	a_2
I	-4,35383382	6,880554741
II	-3,474938359	6,423652965
III	-4,918760079	7,587033435
среднее	-4,249177419	6,963747047

Источник: составлено автором.

Для дальнейшего использования, данные удобно представить в нормализованном виде (рис. 5.10), когда количественные значения SRL

привязаны к определенным качественным уровням готовности от 1 до 5. Уровень 1 соответствует значению 0,39, 2 уровень 0,59 и т.д.[537]

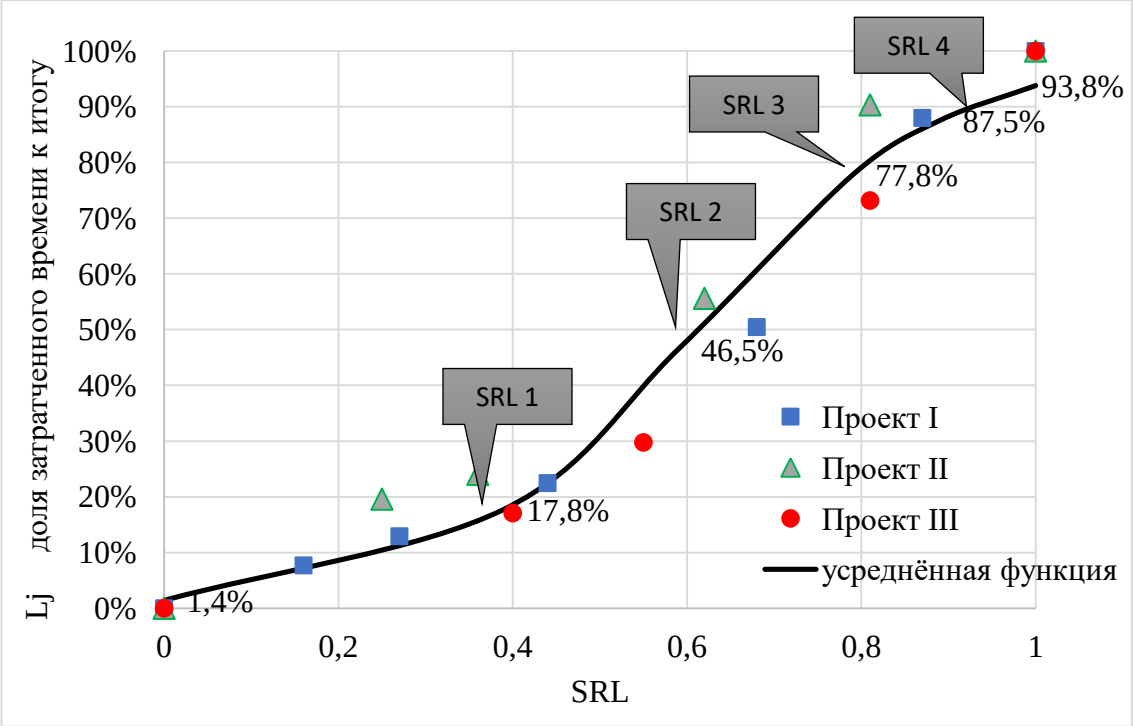


Рисунок 5.10. Усредненная зависимость времени реализации проекта.

Источник: составлено автором.

Наличие подобных данных по определенным категориям проектов позволяет объективно оценивать ход реализации конкретных проектов на основе сопоставления с типовыми показателями. Например, если контроль подтверждает достижение проектом второго уровня системной готовности (SRL = 0,59) через 6 месяцев после начала реализации, то можно предполагать, что общее время проекта составит: 6 × 100 / 46,5 = 12,9 месяцев. Такой подход по своей сути эквивалентен методу контроля по «освоенному объему», который широко известен в проектном менеджменте.

График функций C (SRL) строится полностью аналогично, и так же описывается логистической кривой.

[537]ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий.

Усредненные функциональные зависимости S (SRL) и C (SRL) позволяют моделировать влияние на проект различных управленческих решений, которые потенциально могут изменить стоимость или длительность этапов проекта. К таким решениям относится развитие систем сертификации продукции, создание испытательных лабораторий и полигонов.

Далее смоделируем реализацию проекта в случае использования отечественных испытательных лабораторий. Это избавляет от необходимости проводить испытания в иностранных лабораториях. Экономический эффект проявляется в следующем:

- сокращение логистических издержек на перевозку объекта с предприятия до испытательной лаборатории;

- снижение расходов по оплате лаборатории в иностранной валюте;

- экономия на переезде и выплате командировочных сотрудникам;

-экономия на проведении мелких доработок изделия, которые можно сделать на месте, без перемещения новых комплектующих и специалистов.

Кроме того, сокращается время проведения работ за счет логистики и времени оформления документов, а более ранняя коммерциализация результатов проекта сокращает срок окупаемости инвестиций и дает дополнительное конкурентное преимущество заказчику.

Имея план нового проекта, в котором будут реализованы новые возможности испытательных лабораторий, полигонов и иных элементов инновационной инфраструктуры, его можно сопоставить с типовым планом ранее реализованных проектов проекта. Аналогичную задачу можно решить ретроспективным анализом, изменив реализованный план проектов на новый с учетом элементов инновационной инфраструктуры.

Например, для проекта с бюджетом в 20 млн. рублей и расчетной общей длительностью 14 месяца предусмотрены 4 промежуточные контрольные точки по факту достижения каждого из уровней SRL.

Проекту с длительностью 14 месяцев будет соответствовать типовой календарный график, который можно определить по функции (5.10) с использование найденных регрессионных коэффициентов (табл. 5.4). Получаем сравнительную таблицу проектов (табл. 5.5), а также график их реализации (рис. 5.11)

Таблица 5.5. Сравнение плана проекта со среднестатистическим показателем.

Уровень SRL	Коэф.SRL	Плановый срок достижения, мес. t	Среднестатистический срок достижения, мес. tст
0	0	0	0,2
1	0,39	2	2,7
2	0,59	4	7,0
3	0,79	10	11,7
4	0,89	12	13,1
5	1	15	14,1

Источник: составлено автором.

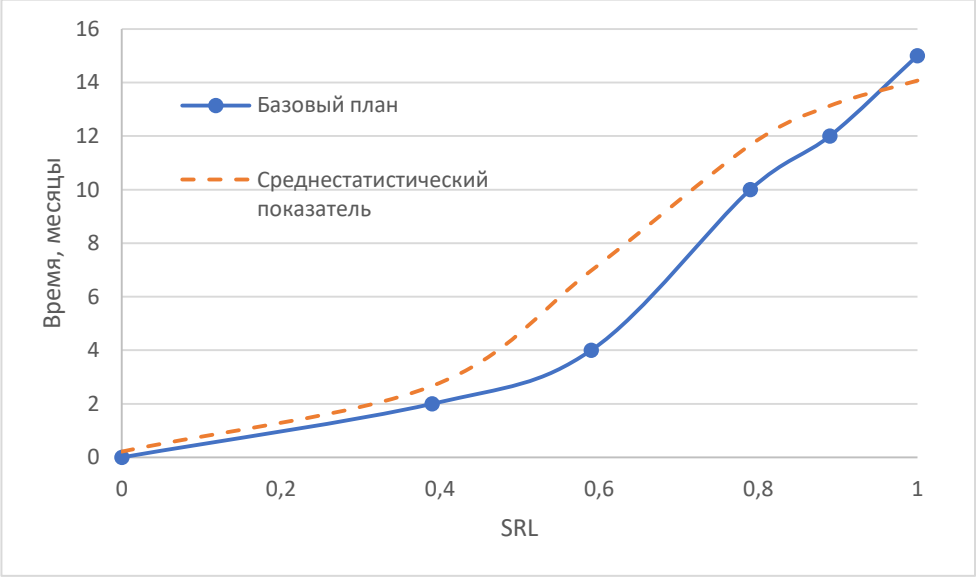


Рисунок 5.11. Сопоставление плана проекта со средними показателями.

Источник: составлено автором.

На рис. 5.11 видно, что план проекта на первых этапах соответствует средним показателям, но далее происходит ускорение работ и SRL 3-4 достигается быстрее ранее реализованных проектов. Это свидетельствует о повышении эффективности выполнения данных работ. Далее видно, что проект испытывает трудности на завершающем этапе внедрения. Таким образом, график показывает успехи и «узкие места», что помогает принимать управленческие решения для их преодоления.

Предлагаемая методика анализа проектов НГС не лишена недостатков.

Во-первых, в настоящее время предприятия НГС не имеют требований об обязательном предоставлении отчетности в предлагаемом формате. Особенно это касается частных разработчиков. Отсутствие репрезентативных статистических выборок не позволяет в полной мере оценить практическую эффективность предлагаемого инструмента управления.

Во-вторых, остается не решенным вопрос о необходимости классификации проектов. Вполне логичным видятся различия в рассматриваемых функциональных зависимостях в зависимости от характера проекта, однако четких критериев такой классификации нет, как и нет и репрезентативной выборки для создания такого классификатора. По этой причине можно предложить лишь теоретический подход, в основе которого будет лежать алгоритм кластеризации по форме функциональных зависимостей.

Каждый проект P_j характеризуется своим набором регрессионных коэффициентов в уравнениях T(SRL) и C(SRL).

$$P_j = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \qquad (5.13)$$

Всю совокупность проектов следует разделить на кластеры по степени близости значений проектных матриц (8). Максимальная схожесть двух проектов, будет наблюдаться при минимальном расстоянии между

значениями регрессионных коэффициентов их уравнений (L). Если сравнение идет по двум проектам I и II только по зависимости T (SRL), то графическую интерпретацию близости можно представить в виде рис. 5.12.

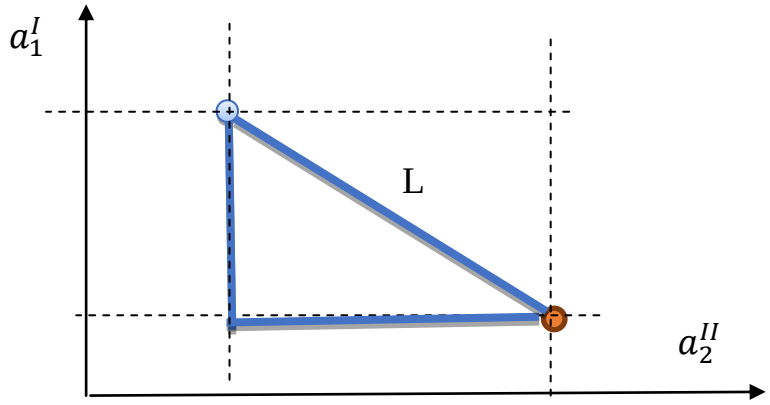


Рисунок 5.12. Критерий похожести проектов.

Источник: составлено автором.

Критерием похожести проектов одновременно по двум графикам, является минимальное расстояние L в четырехмерном неевклидовом пространстве значений регрессионных коэффициентов (5.12). Это расстоянием можно найти по уравнению:

$$L = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sqrt{(a_i^I - a_i^{II})} \quad , \qquad (5.14)$$

где n - размерность пространства (общее количество сравниваемых регрессионных коэффициентов, n = 4);

a_i^I и a_i^{II} – значения регрессионных коэффициентов в проектах 1 и 2.

Разделение всей совокупности проектов по степени похожести можно выполнить путем кластеризации по методу «ближайшего соседа».

Вопрос о степени соответствия полученных кластеров одной из классификаций продуктов и технологий (как показано в п. 3.1) пока остается открытым из-за отсутствия репрезентативных статистических данных по реализованным проектам, что может ограничивать использование предложенного подхода

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нефтегазовое, энергетическое машиностроение является флагманом научно-технического развития каждой нефтедобывающей страны. Именно разнообразные отрасли машиностроения обеспечивают необходимым оборудованием и современными технологиями все стадии добычи и переработки углеводородного сырья. Высокоразвитое машиностроение позволяет существенно повысить конкурентоспособность страны на мировом рынке, сформировать экономическую и энергетическую безопасность, укрепить обороноспособность государства.

Отрасль нефтегазового машиностроения в Российской Федерации представляет собой один из фундаментальных сегментов национальной экономики, находящийся под воздействием множества вызовов, усугубившихся в условиях текущего санкционного режима. Стратегическое значение данной отрасли обусловлено не только её вкладом в обеспечение энергетической безопасности государства, но и её функциональной взаимосвязью с рядом смежных отраслей, деятельность которых зависит от производства специализированных технологий и оборудования для нужд нефтегазового комплекса. Темпы экономического развития нефтегазового машиностроения оказывают непосредственное влияние на устойчивость макроэкономической системы, поскольку данный сектор играет определяющую роль в процессе технологической модернизации добывающей промышленности.

В условиях санкционного давления на российскую экономику критически важным становится поиск новых путей технологического развития и обеспечения внутренней независимости от зарубежных технологий и оборудования. Высокая капиталоемкость и длительный цикл окупаемости проектов в нефтегазовой машиностроительной отрасли, особенно в отдаленных и труднодоступных районах Арктической зоны и

Крайнего Севера, делают задачу технологической модернизации одной из приоритетных для государственной политики. Вопрос импортозамещения, ставший актуальным после введения санкций в 2014 году, продолжает оставаться центральным аспектом стратегии развития отрасли, поскольку зависимость от зарубежных поставщиков оборудования и технологий создает существенные риски для экономики.

Проведенное диссертационное исследование позволило решить исследовательский вопрос о том, каким образом должна быть обновлена методология управления технологическим развитием организаций (на примере российского нефтегазового машиностроения) для достижения целей разработки прогрессивных отраслевых технико-технологических и инженерных решений в условиях санкционных рисков, а также доказать гипотезу о реализации суверенной модели управления технологическим развитием организаций нефтегазового машиностроения.

Первый научный результат, полученный в ходе исследования связан с определением значимости технологии в российском нефтегазовом машиностроении. В условиях санкционного давления и ограниченного доступа к международным технологиям значение внутренних технологических ресурсов возрастает, что делает управление ими центральной задачей для организаций и государственной политики, что подтверждается результатами исследований современных российских ученых о стратегической значимости технологий как нематериального актива для устойчивого развития нефтегазового машиностроения вследствие того, что в условиях усиления санкционных ограничений и нестабильности внешних рынков российским компаниям необходимо развивать собственные технологические и инновационные решения, что требует адаптации к современным вызовам и формирования гибкой стратегии управления технологическим развитием.

Второй научный результат определен систематизацией методов управления технологическим развитием и организацией подготовки

производства в организациях российского нефтегазового машиностроения. Оценены известные методы управления технологическим развитием и организацией подготовки производства в компаниях и их адаптация применительно для организаций нефтегазового машиностроения, включая возможности для реализации инновационности при принятии управленческих решений в условиях санкционного давления, когда ограниченный доступ к зарубежным технологиям и необходимость разработки альтернативных решений требуют гибкости в планировании и реализации проектов. Эффективность в управлении технологическим развитием и организации подготовки производства достигается через синтез различных подходов: от классических принципов бережливого производства до современных цифровых технологий и управления знаниями.

Третий научный результат связан с выводами, полученными в результате оценки влияния санкционных ограничений на технологическое развитие нефтегазового машиностроения и смежных с ним отраслей экономики (машиностроение, металлургия, химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасли, судостроение и морская инфраструктура, транспортная и логистическая инфраструктура, энергетика, финансовый сектор, научно-исследовательский сектор и инжиниринг, образование, информационные технологии), с учетом результатов сравнительного межстранового анализа санкционных режимов (на основе исторических данных ряда стран (Северная Корея, Иран, Ирак, Южная Африка, Куба). Анализ проблем, возникающих вследствие санкционного давления и тормозящих технологическое развитие различных отраслей и секторов экономики, взаимодействующих с нефтегазовым комплексом, позволил определить ключевые механизмы санкционного сдерживания, препятствующие их воздействию: 1) ограничение доступа к современным технологиям и оборудованию; 2) замедление научно-исследовательской и проектной деятельности; 3) нехватка квалифицированных кадров и трудностей в подготовке специалистов; 4) ограничение доступа к

финансированию; 5) нарушение производственных цепочек и логистических связей; 6) ограничение международного сотрудничества и доступа к мировому рынку. Для адаптации к условиям санкционных рисков и с целью снижения внешней зависимости определены ключевые направления: а) продолжение реализации стратегии импортозамещения; б) сотрудничество с дружественными странами в сфере технологий, услуг и оборудования; в) государственная поддержка инфраструктурных проектов; г) развитие смежных отраслей, таких как судостроение, металлургия и машиностроение.

Предложенная классификация технологий, обеспечивающих эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора России, на основе результатов оценки потенциала их реализации в нефтегазовом машиностроении и с учетом реальных возможностей и выбора мер противодействия санкционным ограничениям и уязвимости к санкционным рискам составила четвертый научный результат. Выбор критериев классификация технологий (по стадиям жизненного цикла, по уровню технологической зрелости по разным методам оценки (включая оценку по уровням технологической готовности, уровням готовности производства, уровням готовности интеграции и готовности коммерциализации и др.), по степени инновационности, по направлению влияния на экономическую эффективность, по функциональному назначению) обусловлен целью исследования, особенностями технологической среды, а также требованиями к оперативности и гибкости в условиях динамичного рынка и санкционных рисков, которые объективно или уже сформировали или должны формировать защитные элементы в отечественном нефтегазовом машиностроении.

Пятый научный результат сформирован на основе формирования системы представлений о необходимости укрепления устойчивой национальной технологической независимости на основе государственного регулирования в условиях усиливающегося давления санкционных ограничений. Предлагаемый отраслевой механизм технологического

развития в нефтегазовом машиностроении спроектирован в контексте обеспечения среднесрочного и долгосрочного развития, но не при текущих усилиях по замене поставщиков необходимых для функционирования всей отрасли технологий, оборудования и материалов. В связи с этим определено, что при организации новых производств востребованного и необходимого оборудования для НГС стратегически важно: спроектировать интегрированные технологические цепочки; сформировать (изменить) единые стандарты для регламентации требований и с учетом новых технологий и материалов; встраивать инжиниринговые центры в системы кластерных образований по отраслевому или региональному принципу; развивать систему инженерного образования; масштабировать технологии в рамках реализации партнерских проектов. Существенно, что отраслевой механизм технологического развития применительно к нефтегазовому машиностроению имеет признаки развивающейся технологической независимости, при этом учитываются возможности и инструментарий развития инновационного и интеллектуального капитала, что способствует успешному сочетанию локализации производства и развитию собственных разработок при активном внедрении практических результатов партнерского взаимодействия.

Значимость шестого полученного научного результата определена обоснованием суверенной модели управления технологическим развитием применительно к сектору российского нефтегазового машиностроения. В диссертационном исследовании содержательно раскрыты взаимосвязанные институциональные механизмы и решения, обеспечивающие ее функционирование, включая неотъемлемую реализацию научно-технологической кооперации и партнерских проектов при трансформации регулирующего управления из рыночно-ориентированного в вертикально-управляемое, что позволяет обеспечить согласованность стратегических приоритетов государственной политики в области научно-технологического развития и технологических потребностей и задач развития деятельности

компаний нефтегазового сектора России. Существенные достоинства предложенной суверенной модели технологического развития применительно к сектору нефтегазового машиностроения определяются: формированием устойчивых связей во взаимодействиях отраслевых министерств и участников НГС, с перспективой долгосрочных технологических партнерств и организации интегрированных производственно-технологических цепочек, обеспечивающих комплексное достижение задач по технологической модернизации отрасли и ускоренное промышленное внедрение результатов разработок; планированием схем организации взаимодействия при регулирующем управлении со стороны государства для реализации партнерских проектов разработки новых технологий и оборудования для НГС, включая научно-технологическую кооперацию с компаниями из дружественных стран; сбалансированностью инструментов государственной поддержки и механизмов реализации содействия технологическому развитию через специализированные программы импортозамещения; адаптацией к новому этапу санкционного давления через наращивание научно-технологического и кадрового потенциала отрасли, обеспечивающего технологический суверенитет РФ.

Седьмой научный результат связан с определением направлений решения проблем зависимости от иностранных стандартов в условиях импортозамещения. Доказано, что внедрение собственных систем стандартизации и сертификации в нефтегазовом секторе России становится не просто необходимостью, а стратегической задачей. Преодоление технологической зависимости требует коллективных усилий как со стороны государственных структур, так и со стороны частного сектора, направленных на развитие страны. Разработка отечественных стандартов становится важным шагом к обеспечению независимости и устойчивости российской промышленности, что позволит не только повысить качество продукции, но и создать условия для дальнейшего развития и инноваций в стране. Новая схема взаимодействия в рамках нефтегазового сектора, ориентированная на

технологический суверенитет, создает основу для устойчивого развития и повышения конкурентоспособности России. Совершенствование механизмов координации на уровне отрасли позволит оптимизировать процессы разработки и реализации проектов, а также обеспечить высокий уровень качества и безопасности оборудования. Предложенные инициативы могут стать катализатором для создания самодостаточной, инновационной и высокоэффективной системы, отвечающей современным вызовам и требованиям нефтегазовой отрасли.

В условиях текущих геополитических и экономических вызовов, обострившихся после введения международных санкций против Российской Федерации, начиная с 2014 года и более насыщенно с 2022 года, вопрос технологического суверенитета остается особенно актуальным. Ограничительные меры, введенные в ответ на политические и экономические действия России, подчеркнули системные вопросы топливно-энергетического комплекса, в которых исследователи и специалисты преимущественно выделяют зависимость от западных технологий, используемых для добычи и переработки нефти и газа; дефицит инвестиций; ограничение возможности международной кооперации; проблемы с логистикой и цепочками поставок.

В связи с этим механизм организации, аккредитации и функционирования национальных испытательных полигонов для ускорения промышленного внедрения отечественных технологий в условиях санкционных рисков и роста числа месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, определивший восьмой научный результат, направлен на разрешение задач, связанных с обеспечения признания результатов испытаний, проведённых в испытательных центрах, и успешным внедрением на рынок, что предполагает аккредитацию испытательного полигона национальными и международными организациями по стандартизации и собственно стандартизацию исследуемой продукции. Помимо строительства новых испытательных центров привлечение к

использованию существующих заводов и их лабораторий как площадок для проведения технологических испытаний нового оборудования и технологий в нефтегазовом секторе является важным шагом к ускорению внедрения инноваций в отрасль. Система поддержки таких заводов, включая налоговые льготы, субсидии, специальные статусы и возможности для модернизации, обеспечит взаимовыгодное сотрудничество между промышленностью, научными организациями и технологическими компаниями, что в конечном итоге повысит конкурентоспособность и устойчивость российской нефтегазового сектора.

Развитие восьмого результата получило продолжение в разработке методических подходов к созданию, испытанию и внедрению технологических стендов для обеспечения информационной базы принятия управленческих решений по ускоренному внедрению российского оборудования, что составило девятый научный результат. Предложенная методика позволяет решить задачу определения наилучшего варианта организации архитектуры промышленного стенда в условиях технологического развития с точки зрения практики управления промышленным развитием, поскольку современный этап цифровизации определяет возможности создания гибких технологий в условиях множества альтернатив в области программного обеспечения функционирования стендового оборудования, цифровых решений, связанных с форматом управления стендом, множества предложений оборудования, предлагаемого различными поставщиками.

Десятый научный результат ориентирован на совершенствование управления технологическим развитием на уровне организаций – а именно на уровне технологического менеджмента. Предложена обновленная модель управления технологическим развитием, отличающаяся выделением наиболее значимых аспектов в части оценки технологического потенциала, и алгоритм разработки активной стратегии управления инновационно-технологическим развитием компании нефтяного комплекса,

интегрированный с общей целью достижения технологического суверенитета в данной отрасли. Предложенный методический подход к оценке реализации проектов технологического развития применительно к созданию новых образцов оборудования и техники для нефтегазового сектора базируется на решении оптимизационных задач использовать соотношение затраченного времени и ресурсов с достигнутыми научно-техническими результатами.

Таким образом, решение исследовательских задач, поставленных в ходе выполнения работы, позволило получить научные результаты, которые вносят вклад в методологию и разработку совокупности решений по управлению технологическим развитием в сфере российского нефтегазового машиностроения для обеспечения наращивания научно-технологического потенциала страны в условиях санкционных ограничений, реализации задач импортозамещения в экономике и достижение технологического суверенитета Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон №523-ФЗ от 28.12.2024 г. «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 29.12.2014 г. №473-ФЗ «О территориях опережающего развития в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 04.06.2018 г. №127-ФЗ «О мерах воздействия (противодействия) на недружественные действия Соединенных Штатов Америки и иных иностранных государств».
5. Указ Президента Российской Федерации №145 от 28.02.2024 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
6. Указ Президента РФ №400 от 02.07.2021 г. «О стратегии национальной безопасности РФ».
7. Указ Президента РФ №474 от 21.07.2020 г. «Указ о национальных целях развития России до 2030 года».
8. Постановление Правительства РФ от 12 декабря 2019 г. №1649 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным технологиям в рамках реализации такими организациями инновационных проектов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
9. Постановление Правительства РФ от 16.09.2016 №925 (ред. от 16.05.2022) «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по

отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами».

10. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. №1523-р (ред. от 28.02.2024 г.) «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
11. Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 г. №908-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года».
12. Распоряжение Правительства РФ от 16 мая 2023 г. № 1241-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по развитию нефтегазохимического комплекса РФ на период до 2025 г.».
13. Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 г. №1315-р (ред. от 21.10.2024 г.) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года»).Распоряжение Правительства РФ от 28.02.2019 № 348-р (ред. от 18.01.2021) «Об утверждении плана мероприятий (дорожной карты) по развитию нефтегазохимического комплекса в Российской Федерации до 2025 года» (вместе с "Планом мероприятий ("дорожной картой") по развитию нефтегазохимического комплекса в Российской Федерации на период до 2025 года").
14. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ №5196 от 06.11.2024 г. «Перечень критической продукции в сфере нефтегазового машиностроения».
15. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 14.06.2023 г. №2192 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».

16. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 16.04.2019 г. №1329 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации».
17. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 30.06.2021 г. №2362 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».
18. Приказ Минфина России от 30.05.2022 № 86н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы».
19. Прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года, утвержден приказом Минэнерго России №11436 от 21.12.2021 г.
20. Министерство экономического развития Российской Федерации. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов. М.: Министерство экономического развития РФ, 2024. 123 с.
21. Проект федерального закона «О внесении изменений в статьи 3 и 6 Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» (подготовлен Минпромторгом России 17.10.2024 г.). URL: https://base.garant.ru/57004735/.

Российские и международные стандарты

22. ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий.
23. ГОСТ Р 58048-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.12.2017 N 2128-ст).

24. ГОСТ Р 71103-2023. Полигоны испытательные, учебно-тренировочные пожарного и аварийно-спасательного назначения. Классификация. Общие технические требования.
25. ISO 14001:2015. Environmental management systems. URL: https://www.iso.org/ru/standard/60857.html.
26. ISO/IEC. 27001/27002/27005/27006 IT Security Techniques Package. 3rd ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2022. 19 p. (ISO/IEC JTC 1/SC 27, ICS 35.030, 03.100.70).

Научная литература на русском языке

27. Авдеев П.А., Пешина Э.В. Современные теоретические подходы к концепции открытой национальной инновационной системы // Вопросы управления. 2014. № 2 (8). С. 119-131.
28. Адаптация российских промышленных компаний к санкциям: А28 первые шаги и ожидания: докл. к XXIV Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2023 г. / Ю.В. Симачев, А.А. Яковлев, В.В. Голикова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 38 с
29. Азарян Д.К., Медунецкий В.М. Показатели эффективности технологического оборудования // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2022. № 5. С. 350-357.
30. Александров А. Технологическое лидерство в условиях трансформации мирового порядка // Мировая экономика и международные отношения. 2023. Т. 67, № 11. С. 137-141.
31. Альмерекov Н.А., Токмурзин Т.М., Разумова Е.В. Трудности достижения технологического суверенитета российской промышленности: критические направления // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2023. № 10. С. 170-177.

32. Андреев В.Н. и др. Четвертая промышленная революция и цифровая трансформация: технологический суверенитет и повышение конкурентоспособности предприятий // Российский экономический интернет-журнал. 2022. № 3. С. 2.
33. Андреев В.Н. Разработка теоретических основ управления технологическим капиталом промышленных предприятий // Социальные и экономические системы. 2022. №6-8(37). С. 354-380.
34. Андреева Н.Н., Валиуллин И.М. Изучение международного опыта создания полигонов для испытаний техники и технологий, применяемых в ТЭК // Нефтяное хозяйство. 2015. № 7. С. 107-111.
35. Астафьева И.А., Баскачева М.М. Государственное регулирование вопросов производства и эксплуатации оборудования для нефтегазового комплекса // Вестник ГГУ. 2021. № 5. С. 51-58.
36. Афонцев С.А. Санкции и международные институты: перспективы снижения санкционных рисков для России // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2019. Том 14. № 3. С. 48-68.
37. Ахметшина Л.Г. Бизнес-модели развития организаций нефтегазового машиностроения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 8-2. С. 205-213.
38. Баженов С.И. Формирование стратегии научно-технологического развития регионов России // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2025. № 1. С. 289-293.
39. Байкова О.В., Большакова О.И., Чеботаева Е.С., Громыко Е.О. Оценка результатов модернизации и перспектив развития российской нефтепереработки в условиях санкционных ограничений // Вестник университета. 2023. №11. С. 81-91.
40. Балашова А.Д., Габидуллина Е.Л., Большакова О.И. Повышение эффективности разведки и добычи углеводородов путем цифровизации в секторе upstream / Шаг в будущее: искусственный интеллект и

цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин : Материалы II Международного научного форума. Том Выпуск 2. М: Государственный университет управления, 2018. С. 144-151.

41. Барбасова Т.А. Метод многоуровневого прогнозирования и нормирования потребления электрической энергии предприятием // Электротехнические системы и комплексы. 2020. №4(49). С.49-54.
42. Барихина Г., Сафронов Д.. Обзор рынка насосного оборудования для нефтедобывающей отрасли // Территория Нефтегаз.2008. № 11. С. 22-35.
43. Баскаков И.Д., Крылов Д.С. Энергетическая дипломатия Ирана в нефтегазовой отрасли в субрегионе Персидского залива // Геоэкономика энергетики. 2023. Том 22. № 2. С. 40-59.
44. Батталов И.Р., Иванов А.Ю. Повышение эффективности теплообменного оборудования газоперекачивающего агрегата // Наука, техника и образование. 2022. № 3. С. 1-3.
45. Березинская О.Б., Ведев А.Л. Производственная зависимость российской промышленности от импорта и механизм стратегического импортозамещения // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 103-115..
46. Березнев С.В., Кульпина Е.Е. Теории экономического роста и развития: зарубежный опыт и отечественная практика // Экономика и управление инновациями. 2018. №2. С. 4-11.
47. Бизнес-энциклопедия / под ред. Р.С. Голова. М.: Дашков и К°, 2017. 913 с.
48. Бирюков А.Н., Халикова М.А. Стратегии государственно-регионального научно-технологического развития: вызовы и перспективы // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2024. № 2(176). С. 11-20.
49. Бирюков А.В. Современные международные научно-технологические отношения. М.: РосНОУ, 2014. 488 с.

50. Блинков А.К., Руденко К.В., Еронкевич Н.Н. Технологический менеджмент: ошибки и решения при организации мероприятий на предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2022. Том. 3. С. 15-17.
51. Богачев И.И., Крейденко Т.Ф., Родионова И.А. Эффективность деятельности предприятий в условиях кластеризации в регионах РФ. М: ИД Университетская книга, 2017. 211 с.
52. Бондаренко Н.Е., Дубовик М.В., Губарев Р.В. «Тройная спираль» как основа создания инновационных систем // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова.2018. №2 (98). С. 3-15.
53. Броневич А.Г., Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений. М.: Высшая школа экономики, 2022. 264 с.
54. Бутакова Я.С. Анализ определения международных экономических санкций в современной науке // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 35-42.
55. Буценко И.Н., Горина Н.А.. Экономическое развитие национальной экономики: теории, сущность // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №3-1. С. 102-106.
56. Бывшев В.И., Суслова Ю.В., Волошин А.В., Писарев И.В. Генезис инноваций и инновационного развития // Вестник Омского университета. Серия «Экономика».2025. №1. С. 16-27.
57. Введенский Б. Большая Российская энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 1957. 636 с.
58. Вейс Ю.В., Ракитин А.В. Особенности государственно-частного партнерства в нефтегазовом комплексе // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. Т. 5-1 (111). С. 60-64.
59. Винтилов С.В., Акишев Д.А., Жолобов В.П., Зайцев В.И. Анализ проблем, связанных с образованием отложений в процессах

переработки нефтии ростом коррозионного износа оборудования на НПЗ // Химическая техника. 2015. № 6. С. 27–29.

60. Волкова Н.Н., Романюк Э.И. Анализ динамики научно-технологического развития регионов России на основе агрегированного индекса // Экономика и предпринимательство. 2023. № 11(160). С. 246-253.
61. Волкова Н.Н., Романюк Э.И. Влияние структуры экономики на уровень научно-технологического развития // Проблемы развития территории. 2024. Т. 28, № 1. С. 10-27.
62. Воронов Ю.П. В мире обратных связей (о нобелевской премии по экономике 2018 года // Всероссийский экономический журнал ЭКО.2019. № 1 (535).С. 180-192.
63. Восканов М.Э., Хохоева З.В. Суверенная экономика как экономическая система: сущность, принципы, перспективы формирования в россии // Russian Journal of Management. 2023. № 4. С. 338-348.
64. Галимулина Ф.Ф. Исследование модели российской экономики в контексте эффективности и технологического суверенитета // Управление устойчивым развитием. 2023. № 6 (49). С. 5-11.
65. Галимулина Ф.Ф. Исследование модели российской экономики в контексте эффективности и технологического суверенитета // Управление устойчивым развитием. 2023. № 6 (49). С. 5-11.
66. Галимулина Ф.Ф. Развитие методических инструментов оценки эффективности промышленных систем, адекватных стадиям становления технологического суверенитета // Общество: политика, экономика, право. 2023. №6 (119). С. 132-138.
67. Гаранина Т.А. Роль нематериальных активов в создании ценности компании: теоретические и практические аспекты // Корпоративные финансы. 2009. № 4(12). С. 79–96.

68. Гареев Т.Р. Технологический суверенитет: от концептуальных противоречий к практической реализации // Terra Economicus. 2023. Т. 21, № 4. С. 38-54.
69. Глазунова В.В., Сухарев О.С. Модели технологического развития: влияние структуры инвестиций // Journal of new economy. 2024. Т. 25, № 4. С. 6-23.
70. Глинская М.В. Антироссийские санкции в отечественной нефтегазовой отрасли: проблемы и перспективы // Международная торговля и торговая политика. 2024. №10(2). С. 123-135.
71. Грибовский М.В. Классические университеты в научно-технологическом развитии Российской империи и СССР: покидая башню из слоновой кости // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 5. С. 136-149.
72. Гулиев И.А. и др. Стратегические приоритеты инновационного развития нефтегазовой отрасли России с учетом международного опыта // Управление риском. 2023. № 4(108). С. 44-50.
73. Гундерич Г.А. Состояние киберпреступности // Научный вестник Крыма. 2018. № 4 (15). С. 11.
74. Гурин Г.Г. К вопросу о трансформации места Ирана на глобальном рынке нефти в 1960-1970-х годах // Метаморфозы истории. 2024. № 32.
75. Давиденко Л.М. Потенциал сотрудничества стран ЕАЭС в области технологической модернизации нефтяной промышленности и нефтехимии // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2022. №4. С. 395-399.
76. Данейкин Ю.В. Региональная экосистема технологического предпринимательства: модель и методика оценки результативности (на примере Новгородской области) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2023. Т. 22, № 3. С. 337-365.

77. Дацаева Р.Ш., Дзакаев А.Х. Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса РФ // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 13, № 12(153). С. 14-22.
78. Даценко С.В. Институционально-рыночная динамика нефтегазового машиностроения, как фактор «нормализации» снабжения и развития программ технической независимости в нефтегазовой отрасли // Экономика строительства. 2023. № 12. С. 57-61.
79. Дежина И.Г. Технологические платформы и инновационные кластеры: вместе или порознь?" // Научные труды Фонда «Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара»,.2013. № 164. С. 1-124.
80. Дежина И.Г., Пономарев А.К. От науки к технологиям: новые тренды государственной политики // Инновации. 2020. № 10(264). С. 30-40.
81. Дементьев В.Е. Обновление технологической базы экономики и реальные процентные ставки // Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. № 3(60). С. 104-119.
82. Дементьев В.Е. Технологический суверенитет и экономические интересы // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2024. Т. 16, № 3. С. 6-18.
83. Демец С. Суверенная экономическая модель. Манифест для наций на подъеме. М.: Издательские решения, 2022. 270 с.
84. Демидова С.Е. Факторы обеспечения технологического суверенитета // Вестник экономики, права и социологии. 2024. № 2. С. 14-19.
85. Дерюгин Р.А. Киберпреступность в России: современное состояние и актуальные проблемы // Вестник Уральского юридического института МВД России. 2019. № 2 (22). С. 46–49.
86. Докукина А.А. Гибкие подходы к управлению инновационными проектами организаций: значение и возможности agile // ЭПП. 2021. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gibkie-podhody-k-upravleniyu-innovatsionnymi-proektami-organizatsiy-znachenie-i-vozmozhnosti-agile .

87. Долженко И.Б. Изменение трансформации менеджмента компаний в условиях экономической неопределенности и технологических перемен // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №2. С. 199-204.
88. Дорошко В.Н. Оценка инвестиционного потенциала бизнес-модели коммерческой организации для целей сделок M&A // Вестник Российского университета кооперации. 2020. №39(1). С. 24-31.
89. Егерев С.В., Пястолов С.М. Стратегии инновационного развития США: аналитический обзор / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям ; отв. ред., ред. Гребенщикова Е.Г. (Методологические проблемы развития науки и техники). М.: ИНИОН РАН, 2021. 88 с.
90. Егиянц А.А., Кириченко О.С. Проблемы модернизации переработки нефтяных продуктов в Российской Федерации в условиях санкционного давления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 9А. С. 327-333.
91. Егорова А.В., Старцев И.Д., Аладко О.И. Влияние цифровой трансформации на эффективность операций в нефтегазовом бизнесе: анализ преимуществ и вызовов // Вестник науки. 2024. №5. С. 90-98.
92. Елфимов А.В., Балванович А.В., Гузанова Е.В. Межгосударственная стандартизация создает общий язык для обсуждения экономических вопросов // Стандарты и качество. 2024. Спецвыпуск: Нефтегазовая стандартизация. Вклад в технологическое развитие. С. 37-41.
93. Жабин А.П., Волкодавова Е.В. Взаимосвязь импортозамещения и научно-технологического развития России: проблемы и решения // Фундаментальные исследования. 2024. № 5. С. 22-27.
94. Жданеев О.В. Новый подход к развитию высокотехнологичного производства и разработки нефтегазовой продукции посредством локализации // Разведка и охрана недр. 2018. № 8. С. 37-44.

95. Жданеев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061-1078.
96. Жданеев О.В., Овсянников И.Р. Влияние внешних факторов на инновационную активность компаний ТЭК // Проблемы прогнозирования. 2024. № 2(203). С. 73-82.
97. Жданеев О.В., Оленева О.Н. Развитие специализированного программного обеспечения для нефтегазовой отрасли России // Газовая промышленность. 2020. №7(803). С. 22-29.
98. Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020. № 5(147). С. 76-91.
99. Жданеев О.В.,Овсянников И.Р. Эконофизическая модель распространения инноваций // Экономика и математические методы. 2024. Т. 60, № 4. С. 102-112.
100. Жуков М.С. Об алгоритмах расчета медианы Кемени // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2017. № 7. С. 72-79.
101. Жуков С.В., Резникова О.Б. Иран на мировом рынке нефти // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63. № 11. С. 26-37.
102. Импортозамещение в российской экономике: вчера и завтра. Аналитический доклад НИУ ВШЭ / Я.И. Кузьминов, Ю.В. Симачев, М.Г. Кузык, А.А. Федюнина, А.Б. Жулин, М.Н. Глухова, А.Н. Клепач; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» при участии РСПП, Института исследований и экспертизы ВЭБ. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 272 с.
103. Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический доклад. М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, 2023. 68 с.

104. Кабанов П.А. Задачи экономической науки в обеспечении промышленной модернизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Т. 14, № 4-1. С. 292-303.
105. Кабышев С.В. Концептуальные вопросы совершенствования законодательства о науке и научно-технологическом развитии в Российской Федерации // Lex Russica (Русский закон). 2025. Т. 78, № 2(219). С. 130-140.
106. Касатонов В.Ю. Санкции. Экономика для русских. М.: Алгоритм. 2015. 288 с.
107. Катькало В.С. Ресурсная концепция стратегического управления: генезис основных идей и понятий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2002. № 4. С. 20-42.
108. Качелин А. Обеспечение технологического суверенитета и структурной модернизации в нефтегазовом комплексе России // Энергетическая политика. 2024. №3 (194). С. 20-29.
109. Качелин А.С. Международное сотрудничество как фактор научно-технологического развития в условиях санкций. М.: Экономика, 2023. 200 с.
110. Квинт В.Л. Концепция стратегирования : монография. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. 170 с.
111. Кобозева Е.М., Плонке Д.А. Стратегические приоритеты развития нефтегазовой отрасли Российской Федерации в условиях санкций // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 6 (72). С. 45-51.
112. Ковальчук Ю.А. О применимости стандартных контрактов на модернизацию промышленных предприятий в программах государственной поддержки // Научные труды Вольного экономического общества России. 2011. Т. 145. С. 63-78.

113. Козлова М.А., Федосов П.В., Измайлов И.Ю. Экономический эффект от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой промышленности // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2. № 5. С. 226–230.
114. Колесникова Т.В., Степнов И.М. Динамика мер протекционизма и свободной торговли в конкурентном противостоянии США и КНР // Сравнительная политика. 2022. Т. 13, № 1-2. С. 80-97.
115. Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144-155.
116. Комшукова О.В. Санкции в отношении Ирана: цели и последствия // Экономические и социальные проблемы России.2016. № 2. С. 24-41.
117. Конина Н.Ю. Геоэкономический аспект западных санкций против ведущих российских металлургических компаний // Экономические науки. 2024. № 237. С. 310-315.
118. Конина Н.Ю. Развитие ключевых технологий в БРИКС - возможности международного экономического сотрудничества и инноваций // Экономические науки. 2024. № 238. С. 357-361.
119. Корнев А.В., Королева Е.В. Экономический суверенитет в контексте современных моделей экономики // Lex Russica. 2022. № 11 (192). С. 90-99.
120. Корнев А.В., Королева Е.В. Экономический суверенитет в контексте современных моделей экономики // Lex Russica. 2022. № 11 (192). С. 90-99.
121. Костюченко А.И., Афанасьев М.В. AGILE-методы в нефтегазовой сфере: актуальные проблемы и опыт внедрения в управлении проектами / Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сб. трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции: в 3 ч. Ч. 1. СПб.: Политех-Пресс, 2020. С. 193-199.

122. Кравченко А.А. Эволюция технологии цифровых двойников на кривой Гартнер за период 2016–2024 гг. // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2025. Том 17. № 2. С. 88-110.
123. Красюкова Н.Л., Пронузо Ю.С. Механизм государственной поддержки российской промышленности в условиях санкционных ограничений, основанный на инструментах доказательной политики // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 4. С. 105-114.
124. Кречко С.А. Влияние техно-организационных инноваций на организационную структуру промышленных предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. №6 (108). С. 154-158.
125. Крупнов Ю.А.,Сильвестров С.Н. Технологический суверенитет и диффузия технологий // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 2. С. 31-48.
126. Крылова Л.В. Санкции как новая реальность мировой экономики // Мировая экономика и мировые финансы. 2024. Том 3. № 2. С. 5-10.
127. Кудряшов А.Л. Особенности развития промышленного сектора российской экономики в условиях санкционного давления // Вестник евразийской науки. 2024. Том 16. № s3. URL: https://esj.today/PDF/09FAVN324.pdf.
128. Кузнецов А.П. Технологический суверенитет в станкостроении. Состояние и развитие // Станкоинструмент. 2024. № 2(35). С. 34-55.
129. Кузнецова Н.В. Модель создания и управления знаниями И. Нонака и Х. Такеучи в практике образовательной организации // Экономика и политика. 2020. № 1 (15). С. 36-41
130. Куликова И.В., Устюгова А.Е. Анализ тенденций развития испытательных лабораторий в Российской Федерации и в Сибирском федеральном округе // Ученые записки Алтайского филиала

Российской академии народного хозяйства при Президенте Российской Федерации, 2023, № 2 (23), с. 27-30.

131. Кулумбаева Б., Алиева С. Особенности научно-технологического развития США в условиях глобального кризиса // Государственное управление и государственная служба. 2022. № 4(83). С. 56-73.
132. Курочкина А.А., Намазов К.А. Цифровая трансформация как основное направление эволюции бизнеса: обзор литературы // Прогрессивная экономика. 2023. № 7. С. 20-41.
133. Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4. С. 54-66.
134. Ланьшина Т.А. Инновационный сектор сша: государственная политика и тенденции последних лет // Управленческое консультирование. 2017. № 6 (102). С. 73-87.
135. Лаптиев А.И. Промышленная политика России: стратегические направления развития и национальная безопасность // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 1(154). С. 12-20.
136. Ларченко Л.В., Габибова М.С. Нефтегазовый комплекс России в условиях санкций: геополитическая ситуация, формирование альтернативных рынков сбыта, перспективы развития отечественных технологий // Инновации. 2023. № 4(294). С. 20-24.
137. Ларченко Л.В., Колесников Р.А. Проблемы и перспективы инновационного развития нефтегазовой отрасли в России. М.: Технологии, 2020. 150 с.
138. Лебедева Н. Конгломератные поглощения как источник финансирования приоритетного направления деятельности компаний // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2011. № 1. С. 628-632.

139. Лебедева Н.Е. Конгломератные слияния как источник финансирования инвестиционных проектов // Бухучет в строительных организациях. 2011. № 3. С. 65-71.
140. Лебедева Н.Е. Методы и критерии оценки эффективности технологических стендов в условиях технологического развития // Экономические системы. 2024. Т. 17, № 4. С. 63-76.
141. Лебедева Н.Е. Основные тенденции и проблемы технологического развития российской промышленности // Проблемы экономики и юридической практики. 2021. Т. 17. № 1. С. 18-22.
142. Лебедева Н.Е. Управление проектами в сфере технологического развития: оптимизация времени и затрат // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 9, № 5(146). С. 99-109.
143. Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности // Уголь. 2023. № 7(1169). С. 36-40.
144. Лебедева Н.Е. Сидельникова Н.С. Трансграничное углеродное регулирование: вызовы и возможности для российских нефтегазовых компаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 2. С. 261-264.
145. Лебедева Н.Е. Совершенствование механизма управления технологическим развитием нефтяных компаний // Вестник Академии знаний. 2024. № 6(65). С. 1192-1198.
146. Лебедева Н.Е. Становление рынка нефтегазового машиностроения как фактор его современного состояния // Экономические системы. 2019. Т. 12, № 3-4. С. 36-45.
147. Лебедева Н.Е. Тенденции развития нефтегазового машиностроения РФ в условиях реализации политики импортозамещения // Инновации и инвестиции. 2019. №11. С. 329-334.
148. Лебедева Н.Е. Территории опережающего социально-экономического развития как условие повышения конкурентоспособности

машиностроения России // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 4. С. 176-182.

149. Лебедева Н.Е. Управление инновациями в сфере технологий и оборудования для нефтегазового комплекса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2025. Т. 21, № 1. С. 131-141.
150. Лебедева Н.Е. Управление процессами импортозамещения в нефтегазовом машиностроении в контексте обеспечения технологического суверенитета // Дискуссия. 2025. № 5. С. 289-297.
151. Лебедева Н.Е., Арзуманян А.Э. Механизмы управления финансовыми ресурсами компании по материально-техническому обеспечению предприятий ТЭК в период санкционного давления // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 5-1. С. 87-92.
152. Лебедева Н.Е. Суверенная модель технологического развития в нефтегазовом машиностроении: институциональные механизмы и стандартизация // Вестник Академии знаний. 2025. № 4 (69). С. 802-807.
153. Лебедева Н.Е., Демидова Е.В. Интеграция российской классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов с международными стандартами: факторы и условия // Экономические системы. 2020. Т. 13, № 1. С. 127-134.
154. Лебедева Н.Е., Зеленин В.А. Подходы к моделированию инновационных стратегий предприятий ТЭК в условиях санкционного давления // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 5-3. С. 369-374.
155. Лебедева Н.Е. Обеспечение технологического суверенитета угольной промышленности в условиях санкционных ограничений // Дискуссия. 2025. № 4(137). С. 255-264.
156. Лебедева Н.Е., Степнов И.М. Трансформация стратегии развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32, № 6. С. 229-235.

157. Лебедева Н.Е. Механизм управления технологическим развитием нефтегазового машиностроения // Экономика строительства. 2025. № 7. С. 391-393.
158. Лебедева Н.Е., Кунанбаева К.Б. Стратегическое управление процессом преодоления технологической зависимости в нефтегазовом секторе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2025. № 6. С. 157-165.
159. Ленгрубер В. Теория зависимости: ее разработка и вклад в международные отношения // Ибероамериканские тетради. 2021. №9(1). С. 32-49.
160. Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4(199). С. 54-66.
161. Литвинец В.П., Боголюбова Н.П. Сценарии развития нефтегазовой отрасли России в условиях санкционного давления. М.: Научное издательство, 2022. 194 с.
162. Лобанов А.В., Родионов М.А., Ширяев С.Д. Профессиональная подготовка кадров в интересах научно-технологического развития Российской Федерации // Проблемы современного образования. 2024. № 5. С. 59-72.
163. Ломаченко Т.И. Управление рисками в нефтегазовой отрасли в условиях глобальной экономической трансформации // Нефтегазовая экономика. 2020. №14 (21). С. 19-26.
164. Мабхеш М. Цифровизация процессов, потоки создания ценности и анализ эффективности оборудования // Компетентность. 2024. № 3. С. 42-49.
165. Мадера А.Г. Математические модели и принятие решений в управлении: Руководство для топ-менеджеров. СПб. : URSS, 2022. 688 с.

166. Мартыненко О.В. Понятие и особенности формирования ресурсного потенциала промышленных предприятий нефтегазового машиностроения // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2014. № 4(38). С. 120-123.
167. Матющенко Ю. Две машиностроительные компании стали резидентами ТОСЭР в Новокузнецке // Коммерсантъ, 14.08.2018 г. URL:: https://www.kommersant.ru/doc/3713454.
168. Межевич Н.М., Шамахов В.А., Хлутков А.Д. Санкции: глобальное содержание — региональные последствия К вопросу о последствиях санкций для Санкт-Петербурга // Управленческое консультирование. 2023. № 9(177). С. 9-17.
169. Межецкая Т.А., Межецкий А.Н. Проблемы импортозамещения продукции нефтегазового машиностроения региона // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9-1(62). С. 1010-1012.
170. Миллер А.Е., Давиденко Л.М. Технологический менеджмент нефтяных компаний в условиях глобальных вызовов // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2020. №3. С. 109-118.
171. Митрова Т., Грушевенко Е. Технологические партнерства в нефтегазовом секторе : применим ли мировой опыт кооперации в России. М.: СКОЛКОВО, 2018. 42 с.
172. Мунтиян В.И. Обеспечение экономического суверенитета и независимости России в условиях современности // Вестник Университета мировых цивилизаций.2024. Т. 15, №. 2 (43). С. 92-99.
173. Муратова В.Г. Нематериальные ресурсы как ключевой фактор многоуровневого развития национальной экономики // Экономика. Право. Инновации. 2019. № 3. С.11-15.
174. Мурашко М.М. Российская стратегия импортозамещения в ТЭК // Геоэкономика энергетики. 2023. № 2 (22). С.18-39.
175. Научно-технологическое развитие в нефтегазовой отрасли России в условиях глобальной нестабильности // Нефтегазовая отрасль. 2023. №

3. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/775799-nauchno-tekhnologicheskoe-razvitie-v-neftegazovoy-otrasli-rossii-v-usloviyakh-globalnoy-nestabilnost/.

176. Невская Н.А. Влияние технологий на трансформацию рынков и борьба за мировое промышленное лидерство // Вестник НГИЭИ. 2020. № 12 (115). С. 58-68.
177. Недзвецкий М.Ю., Середенок В.А., Юшманов В.Н., Ушаков А.В. Система стандартизации ПАО «Газпром»: развитие в условиях перемен // Стандарты и качество. 2024. Спецвыпуск: Нефтегазовая стандартизация. Вклад в технологическое развитие. С. 22-27.
178. Нечаев А.В. Приоритеты неоиндустриализации России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64, № 2. С. 71-79.
179. Никитин С.В., Темпель Ю.А., Писарев Д.Е. Исследование и разработка технологических инноваций в нефтегазовом машиностроении: трехпозиционная дисковая шиберная задвижка // Вестник МГТУ "Станкин". 2023. № 1(64). С. 125-131.
180. Никоноров А.И. Оценка риска неприемлемой производительности при выборе оборудования механообрабатывающих производств // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2023. Т.10, №1. С. 3-8.
181. Оболенская Л.В., Бекулова С.Р. Совершенствование мер промышленной политики для усиления системности регулирования технологической безопасности России в условиях санкций // Проблемы экономики и юридической практики. 2024. Т. 20, № 4. С. 156-164.
182. Ожегов С.И. Словарь русского языка: 57000 слов. М.: Русский язык, 1978. 848 с.
183. Оськина Е.А., Фидиппов Д.В. Модель государственной инновационной политики России // Инновационная деятельность. 2024. № 1(68). С. 13-20.

184. Пай Со, Тюбеева Т.Б., Волкова Г.Д. Особенности моделирования системы знаний об изделии по методологии проектирования с помощью каталогов // Научно-технический журнал СТИН. 2019. № 8. С. 2-4.

185. Пахомова И.Ю. Модель «Тройной спирали» как механизм инновационного развития региона // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика, 2012. Т. 22. № 7-1 (126). С. 50-55.

186. Переведенцев Д.А. Разработка методики параметрической оценки научных и инновационных проектов // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2015. № 3 (07). С. 56-65.

187. Перская В.В., Хомякова Л.И., Хаиров Б.Г. Эффективное государственное регулирование инновационной деятельности нефтегазовых корпораций в России и за рубежом // Нефтегазовое дело. 2020. Т. 18, № 6. С. 64-73.

188. Песков Д.Н., Силинг А.Л., Потапов К.Е., Грибов Е.Н. Методические подходы к разработке модели суверенного технологического развития // Проблемы прогнозирования. 2025. № 1. С. 62-77.

189. Петренко В. и др. Импортозамещение для шельфовых проектов: оборудование для сейсмо и электроразведки // Offshore Russia. 2018. №11. С. 24-28.

190. Петренко В.Е., Лобанов А.В., Шевелев М.Б. и др. Импортозамещение для шельфовых проектов: последовательные шаги // Морское оборудование и технологии. 2021. № 4(29). С. 32-46.

191. Плотников А.В., Плотников В.А. О достижении технологического суверенитета в контексте обеспечения экономической безопасности России в условиях санкций // Экономика и управление. 2024. Т. 30, № 8. С. 987-998.

192. Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Импортозамещение: теоретические основы и перспективы реализации в России // Экономика и управление. 2014. № 11(109). С. 38-47.
193. Плотников В.А., Погодина В.В., Смирнов А.А. Национальная экономическая безопасность и государственная политика развития промышленности // Управленческое консультирование. 2023. № 9 (177). С. 35-44.
194. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа. М.: Юрайт, 2023. 486 с.
195. Подольский А.К. Применение методов искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности // Современная наука. 2016. № 3. С. 33–36.
196. Попадько Н.В., Ухина Ю.В., Ежова О.С. Определение наилучших доступных технологий добычи нефти и газа: международный и российский опыт // Инновации и инвестиции. 2022. №1. С. 229-235.
197. Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. члена-корреспондента РАН А.А. Широва. М.: Артик Принт, 2022. 296 с.
198. Промышленное производство в России. Стат.сборник. М.: Росстат, 2023. 259 с.
199. Пудовкина О.Е., Иваев М.И., Сафронов Е.Г., Нарыжная Н.Ю. Кластеризация в промышленности как потенциал для развития технологичной экономики / // Креативная экономика. 2024. Т. 18, № 2. С. 323-336.
200. Пушкин И.С. Разработка инструментов оценки эффективности бизнес-моделей // Инновации и инвестиции. 2019 № 2. С. 343-344.
201. Рахманов А.Б. Концепция зависимости А. Г. Франка // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2013. №2. С. 52-67.

202. Родионова Е.С. Экономико-правовая природа санкций: степень их легальности и эффективности с точки зрения международного права // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 24-34.
203. Родионова Е.С. Экономико-правовая природа санкций: степень их легальности и эффективности с точки зрения международного права // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2023. № 4 (18). С. 24-34.
204. Ромер П. Эндогенные технологические изменения // Журнал политической экономии. 1990. Т. 98. № 5. С. 71-102.
205. Роша Д., Араухо Ж.Л.В., Ди Мело Ф.К.Л. Оценка зрелости критических технологий // Форсайт.2022. Том 16. № 4. С. 71-81.
206. Рыболов С.С. Проблемы и перспективы инновационного развития в нефтегазовой сфере России в условиях международных санкций // Экономические науки. 2023. № 222. С. 284-291.
207. Сагитова Л.А. Многокритериальная оценка сравнительной эффективности генерирующего оборудования // Вестник Самарского государственного технического университета. 2022. Т. 30, № 2. С. 48-59.
208. Салимьянова И.Г. Инновационный менеджмент / И.Г. Салимьянова, И.Р. Валиахметов ; под общей ред. д-ра экон. наук, проф. А.Г. Бездудной. СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2023. 265 с.
209. Сапир Ж. Основы экономического суверенитета и вопрос о формах его реализации // Проблемы прогнозирования. 2020. № 2. С. 3-12.
210. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А. Санкционное давление на экономику России: пути преодоления издержек и выгоды конфронтации в рамках импортозамещения // Финансы: теория и практика. 2023. Т. 27, № 1. С. 150-161.
211. Сергеев И.Б. Экономическая оценка технологического эффекта при реализации научно-исследовательских и инновационных проектов // Экономическое возрождение России. 2024. № 3(81). С. 105-117.

212. Сердечный Д.В., Курочкин Д.А., Конышева А.О., Царькова А.Д. Подходы к оценке зрелости технологий в современных условиях // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2023. №12. С. 263-268.
213. Силкина Г.Ю., Шевченко С.Ю. Искусственный интеллект в моделях функционирования и инновационного развития промышленных предприятий // Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. С. 459-501.
214. Симачев Ю., Кузык М., Зудин Н. Импортозависимость и импортозамещение в российской обрабатывающей промышленности: взгляд бизнеса // Форсайт. 2016. Т. 10, № 4. С. 25-45.
215. Симачкова М.С., Крупин А.Е. Анализ показателей эффективности использования комбикормового оборудования // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3. С. 108-116.
216. Системный инжиниринг в нефтегазовой отрасли / А. В. Ушаков, О. О. Скударь, В. В. Якимов [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2024. № 12. С. 6-12.
217. Смешко О.Г., Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Государственная инвестиционная политика как инструмент преодоления угроз национальной экономической безопасности, вызванных антироссийскими санкциями // Экономика и управление. 2023. Т. 29, № 7. С. 747-762.
218. Смирнов Е.Н. Эволюция международной практики применения антироссийских экономических санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 4. С. 7-35.
219. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Курс на технологический суверенитет: новый глобальный тренд и российская специфика // Балтийский регион.2024. Т. 16. № 3. С. 108-135.

220. Стариков Е.М. Развитие технологических стартапов в энергетике: оценка инфраструктурного потенциала регионов России // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2023. № 11(229). С. 58-71.
221. Стариков Е.Н., Ткаченко И.Н., Вукович Н.А. Промышленное развитие стран БРИКС: ключевые тенденции и особенности // ЭКО. 2024. № 6(600). С. 155-171.
222. Стародубцев И.Г., Смоленцев В.П., Ненахов Н.Н., Извеков А.А. Аддитивные технологии изготовления инструментов для комбинированных методов обработки // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2022. № 7 (133). С. 3-8.
223. Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Инвестиционная оценка современных бизнес-моделей // Учет. Анализ. Аудит. 2021. Том 8. №2. С. 12-23.
224. Сторожев А. Иранская наука выживания: 40 лет под санкциями // Энергетическая политика. 2022. № 5(171). С. 48-57.
225. Стрельцов А.В., Яковлев Г.И. Инновационно-инвестиционные аспекты формирования эффективной промышленной политики России // Экономика и предпринимательство. 2023. № 1(150). С. 178-182.
226. Субботина Т.Н., Абубакаров М.У. Российская промышленность в условиях санкционных ограничений: проблемы и новые возможности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 1-2 (107). С. 143-146.
227. Суетин С.Н., Губайдуллин Д.В., Марченко Д.О. Теоретико-методологические аспекты применения современных технологий управления на предприятиях нефтяной и газовой промышленности // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2023. №1. С. 91-97.
228. Сухарев О.С. Технологический суверенитет России: формирование на базе развития сектора «экономика знаний» // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2024. № 1. С. 47-64.

229. Тимофеев И.Н., Сокольщик Ю.С., Морозов В.А. Санкции против Ирана: уроки для России в новых международных условиях // Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения. 2022. Том 15. № 4.С. 405-420.
230. Толорая Г.Д., Коргун И.А., Горбачева В.О. Санкции в отношении КНДР: анализ последствий и уроки. Научный доклад. М.: Институт экономики РАН, 2020. 46 с.
231. Трегубенко Ф.В. Устойчивое развитие ТЭК России в условиях санкций коллективного Запада // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 1. С. 107-117.
232. Трофимов С.Е. Госрегулирование нефтегазового комплекса как основа обеспечения национальной и энергетической безопасности государства // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2023. № 1(133). С. 80-87.
233. Трофимов С.Е. Государственное регулирование нефтегазового комплекса в условиях цифровизации мировой экономической системы // Управленческие науки / Management Sciences. 2023. №13(1). С. 71-82.
234. Тюмина Д.С. Роль S-образной модели развития технологии в управлении инновационным процессом // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2013. №3. С. 128-132.
235. Тютюников А.А., Закшевская Т.В. Современная концепция экономического развития: направления, модели, роль аграрного сектора // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 2(73). С. 105-125.
236. Узденова А.С., Борлакова Т.М. Основные проблемы стимулирования развития технологического бизнеса в России // Вестник Академии знаний. 2020. №40. С. 414-420.
237. Фадеев А.М., Спиридонов А.А. Технологическая независимость и импортозамещение при реализации энергетических проектов в Арктике // Neftegaz.RU. 2023. №1(133). С. 68-73.

238. Федоров В.П. Нужны ли ЭКОНОМИЧЕСКИЕ САНКЦИИ? // Современная Европа. 2015. № 3(63). С. 134-136.
239. Флаксман А.С., Любимова Н.Г. Перспективы и направления цифровой трансформации российских нефтегазовых компаний // Вестник университета. 2023. №4. С. 91-97.
240. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987. 272 с.
241. Харченко К.В., Колесников А.С. Комплексные научно-технические программы (проекты) полного инновационного цикла (КНТП) как механизм поддержки промышленности в условиях санкций // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 2. С. 51-58.
242. Хачатурян К.С., Раков Б.А. Проблема выбора эффективных инструментов инвестирования в нефтегазовый сектор // Актуальные вопросы современной экономики. 2023. № 3. С. 353-359.
243. Хитрых Д. Вопросы программного обеспечения для российской нефтегазовой отрасли в период санкций // Энергетическая политика. 2022. № 4 (170). С. 32-45.
244. Холл Б., Ван Риен Дж. Насколько эффективны налоговые стимулы для НИОКР? // Рабочие документы экономического департамента ОЭСР. 2020. №2. С. 12-34.
245. Цветков В.А. Экономический суверенитет России в условиях новой реальности // Вестник Национального Института Бизнеса. 2022. №1(45). С. 25-30.
246. Цедилин Л.И. Экономический суверенитет: понимание и обоснование в соответствии с новыми реалиями // Вопросы теоретической экономики. 2024. Т. 23, № 2. С. 19-29.
247. Часовских В.П., Стариков Е.Н. Об основных составляющих технологического суверенитета России в условиях современных

вызовов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2024. № 6. С. 74-82.

248. Часовских В.П., Стариков Е.Н. Политика технологической модернизации промышленности: особенности российской модели // Фундаментальные исследования. 2023. № 11. С. 63-67.
249. Чжан Тиншо, Жэнь Аминь Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: тренды и перспективы // Прогрессивная экономика. 2023. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-neftegazovoy-otrasli-trendy-i-perspektivy .
250. Шаповалов В.В. Вопросы обеспечения технологического суверенитета и независимости финансовой инфраструктуры на примере КНР // Международный бизнес. 2022. № 2(2). С. 21-30.
251. Шараев Ю.В. Теория экономического роста. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.
252. Шарапов М. Технологический суверенитет как цель национальной инновационной политики // Вопросы экономики. 2020. №11. С. 43-59.
253. Шаркова А.В. Государственное регулирование инновационного предпринимательства // Предпринимательство, 2013. № 7. С. 106-113.
254. Шаркова А.В. Развитие инновационно-технологического бизнеса и факторы, его определяющие / Предпринимательство и бизнес: финансово-экономические, управленческие и правовые аспекты устойчивого развития Коллективная монография. М., 2016. С. 370-382.
255. Шевелева А.В. Сотрудничество российских и китайских нефтегазовых компаний в условиях санкций // Международный бизнес. 2024. № 1(7). С. 6-11.
256. Шевченко Е.А. Управление цепочками по созданию потребительской ценности фирмы на рынке B2B (на примере инструментальной компании) // Российское предпринимательство. 2012. Том 13. № 11. С. 64-80.

257. Шиляев Э.Ю., Абрамова С.Р., Баширина Е.Н., Абрамов Н.Р. Исторический опыт общества как проекция экономической политики и экономического суверенитета // Дискуссия. 2024. № 3 (124). С. 29-34.
258. Широв А.А. Новое качество Российской экономики: стратегия и тактика // Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. Т. 248, № 4. С. 143-153.
259. Шкодинский С.В., Кушнир А.М., Продченко И.А. Влияние санкций на технологический суверенитет России // Проблемы рыночной экономики. 2022. № 2. С. 75-96.
260. Шумская Е.И., Еремина В.Д. Государственное управление высшим образованием для достижения целей научно-технологического развития // Вестник университета. 2023. № 11. С. 21-30.
261. Шуркалин А.К. Факторы и условия импортозамещения в нефтегазовом комплексе России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 2, № 3. С. 29-33.
262. Эцковиц, Х., Лейдесдорф, Л. Тройная спираль: отношения между университетами, промышленностью и правительством. М.: Центр научных исследований и статистики, 2010. 376 с.
263. Юдин С.С., Череповицын А.Е. Партнерство государства и бизнеса для обеспечения экономической устойчивости сложных промышленных нефтегазовых систем в Арктике // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 2. С. 7-18.
264. Юнгблюд В.Т., Ильин Д.В.. Поправка Джексона-Вэника и развитие советско-американских отношений в 1972-1975 гг. // Вестник МГИМО Университета.2020. №2 (71). С. 7-39.
265. Юревич М.А. Технологический суверенитет России: понятие, измерение, возможность достижения // Вопросы теоретической экономики. 2023. Т. 21, № 4. С. 7-21.

Научная литература на иностранном языке

266. Adner R., Kapoor R. Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations // Strategic Management Journal, 201, no. 31, pp. 306-333. DOI: 10.1002/smj.821.
267. Barney J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage // Journal of Management, 1991, no. 17, pp. 99-120.
268. Biersteker T. Thinking about United Nations Targeted Sanctions / Biersteker T., Eckert S., Tourinho M. (eds.). Targeted Sanctions: The Impacts and Effectiveness of United Nations Action. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. P. 27.
269. Binz C., Truffer B. Global innovation systems: a conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts // Resource Policy. 2017. Vol. 46. Pp. 1284-1298.
270. Brandenburger A., Nalebuff B. Co-Opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation. Harvard business Press, Cambridge, 1996. 304 p.
271. Bresnahan T.F., Trajtenberg M. General purpose technologies “engines of growth”? Journal of Econometrics. 1995. Vol. 65(1). Pp. 83-108.
272. Cambridge Business English Dictionary. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 947 c.
273. Coenen L., Moodysson J., Martin H. Path renewal in old industrial regions: possibilities and limitations for regional innovation policy // Regional Studies. 2018. Vol. 49 (5). Pp. 850-865.
274. Etzkowitz H. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relation // Social Science Information. 2003. Vol. 42. No. 3. Pp. 293-338.
275. Gambardella A., Heaton S., Novelli E., Teece D.J. Profiting from enabling technologies? || Strategy Science. 2021. Vol. 6(1). Pp. 75-90.

276. Gans J.S., Kearney M., Scott E.L., Stern S. Choosing technology: An entrepreneurial strategy approach // Strategy Science. 2021. Vol. 6(1). Pp. 39-53.

277. Grimsey D., Lewis M.K. Public Private Partnerships: The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance. London: Edward Elgar, 2004. 288p.

278. Haan F.J., Rotmans J. A proposed theoretical framework for actors in transformative change // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 128. Pp. 275-286.

279. Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation. London : Nicholas Brealey Pub. ; St Leonards, N.S.W. : Allen & Unwin,1993. 233 p.

280. Hannan M.T., Freeman J. The Population Ecology of Organizations // American J. of Sociology, 1977, no. 82, pp. 929-964.

281. Hellsmark H., Söderholm P. Innovation policies for advanced biorefinery development: key considerations and lessons from Sweden // SCI Sustainability. 2017. Vol. 11 (January/February). Pp. 28-40.

282. Kapoor R., Klueter T. Progress and setbacks: The two faces of technology emergence // Research Policy. 2020.Vol. 49, no. 1. P. 03874.

283. Kapoor R., Teece D.J. Three Faces of Technology's Value Creation: Emerging, Enabling, Embedding // Strategy Science. 2021. Vol. 6, no. 1. Pp. 1-4. DOI: 10.1287/stsc.2021.0124.

284. Klijn E.-H., Teisman G.R. Institutional and Strategic Barriers to Public-Private Partnership: An Analysis of Dutch Cases // Public Money & Management, 2003, no. 23, pp. 137-146.

285. Mankins J.C. Technology readiness assessment: A retrospective // Acta Astronautica. 2009. Vol. 65(9-10). Pp. 1216-1223. DOI 10.1016/j. actaastro.2009.03.058.

286. Nonaka I., Takeuchi H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, 1995. 284 p.

287. Pape R. Why Economic Sanctions Do Not Work? // International Security. 1997. Vol. 22. No. 2. Pp. 101-106.
288. Porter M.E., Heppelmann J.E. How smart, connected products are transforming companies // Harvard Business Review. 2014. No. 92. Pp. 18-38.
289. Porter M.E., Kramer M.R. Creating Shared Value. How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth // Harvard Business Review, Russia, 2015. URL: https://ep-digest.ru/wp-content/uploads/2015/08/Creating-Shared-Value_HBR-Rus-Final.pdf.
290. Ranteshwar Singh, Dhaval B. Shah, Ashish M. Gohil, Milesh H. Shah. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Calculation – Automation through Hardware & Software Development // Procedia Engineering. 2013. Vol. 51. P. 579-584.
291. Senge P.M. The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization. New York: Doubleday, 1990. 445 p.
292. Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world // Research Policy. 2018. Vol. 47, no. 8. Pp. 1367-1387.
293. Teece D.J. Reflections on “Profiting from Innovation” // Research Policy, 2006, vol. 35, no/ 8, pp. 1131-1146. DOI: 10.1016/j.respol.2006.09.009.
294. Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world // Resource Policy. 2018. Vol. 47(8). Pp. 1367-1387.
295. The Oxford English Dictionary. Vol. 5 (H–K). Oxford: The Clarendon Press, 1913. 1286 p.
296. Tregub I., Krasulin L. Study of the Economic Growth of Oil and Gas Enterprises / 16th International Conference Management of large-scale system development (MLSD). Moscow, Russian Federation, 2023, pp. 1-4. DOI: 10.1109/MLSD58227.2023.10303907.

297. Well controlling using fiber-optic gyroscopes in the rotary steerable system design / S. Krivoshchekov, A. Melekhin, A. Shcherbakov, Y. Melekhina // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019 : 15th, St. Petersburg. Vol. 1. St. Petersburg, 2020. P. 423-426.
298. Yescombe E.R. Public-Private Partnerships: Principles and Practice. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2014. 368 p.

Статистические данные

299. Интерфакс. X-Compliance. Санкции против России: актуальная статистика. 22.02.2022 -25.04.2025. URL: https://x-compliance.ru/statistics?ysclid=m9x3y69684503423380.
300. Росстат. Промышленное производство. Производство основных видов продукции в натуральном выражении (оперативное данные). URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial.
301. ФТС России. Итоги внешней торговли со всеми странами. Данные статистики. URL: https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg/vneshn-torg-countries.

Интернет-источники на русском языке

302. Агентство передовых оборонных исследовательских проектов (DARPA). Официальный сайт. URL: https://www.darpa.mil .
303. Андреева Н.Н. О создании полигонов для испытания оборудования. Союз нефтегазопромышленников России. URL: https:// www.tek-all.ru/tek-tv-video/2665.
304. Белов В. Б. Новая парадигма промышленного развития Германии - стратегия “Индустрия 4. 0” // Современная Европа. 2016. №5 (71). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-promyshlennogo-razvitiya-germanii-strategiya-industriya-4-0 .

305. БиблиоТЭКа. Правовые дайджесты. Санкции в отношении России. URL: https://biblioteka.rosenergo.gov.ru/products/digest/pravovye-daydzhesty/sanktsii-v-otnoshenii-rossii.
306. В Сколково открыли уникальный комплекс для исследования труб // Российская газета, 06.07.2020 г. URL: https://rg.ru/2020/07/06/reg-urfo/v-skolkovo-otkryli-unikalnyj-kompleks-dlia-issledovaniia-trub.html.
307. В ТОСЭР Заречного запустят уникальное производство гидравлических токарных патронов. URL: https://www.atomic-energy.ru/news/2021/09/02/116974.
308. Воронежский областной кластер производителей нефтегазового и химического оборудования. Официальный сайт. URL: https://clusterngk.tilda.ws.
309. Всемирная организация интеллектуальной собственности. Global Innovation Index 2024: Clusters Top 100 Ranking. Женева: ВОИС, 2024. 14 с. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index .
310. Всемирная организация интеллектуальной собственности. Глобальный индекс инноваций 2024: рейтинг 100 лучших кластеров. Женева: ВОИС, 2024. 14 с. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index .
311. ВЭБ. Экономика Ирана: текущая ситуация и перспективы. Декабрь 2023. URL: https://inveb-docs.ru/attachments/article/2023_12/Ekonomika_Irana.pdf.
312. «Газпром нефть» внедряет первый российский технологический комплекс для разработки ТРИЗов. URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_vnedryaet_pervyy_rossiyskiy_tekhnologicheskiy_kompleks_dlya_razrabotki_trizov/ .
313. «Газпром нефть» рассказала о внедрении Agile на самой крупной конференции по гибким методологиям // Бурение и нефть. URL: https://burneft.ru/news/?ELEMENT_ID=20799.
314. Гончар Г. Разработка трудной нефти: почему это важно для России // Ведомости, 19.09.2023. URL: https://www.vedomosti.ru/industry/infrastru

cture_development/articles/2023/09/11/994397-razrabotka-trudnoi-nefti-pochemu-eto-vazhno-dlya-rossii?clckid=73e4b5fa.

315. Грибовский А.В. Круглый стол: Проблемы стимулирования заинтересованности бизнеса в проведении исследований и разработок. URL: https://riep.ru/upload/iblock/da9/da9a6c3fe0c7b0c139eaa5d3f64ef06e.pdf.
316. Департамент информационных технологий и цифрового развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Автономная некоммерческая организаций «Цифровой полигон». URL: https://depit.admhmao.ru/podvedomstvennye-uchrezhdeniya/organizatsii-otraslevoy-prinadlezhnosti/avtonomnaya-nekommercheskaya-organizatsiy-tsifrovo/10857138/obshchaya-informatsiya/.
317. Игорь Шпуров: Поскольку у нас нет четкого определения ТРИЗ, нет и системности в законодательстве // Агентство нефтегазовой информации, 03.06.2014 г. URL: https://www.angi.ru/news/2813307-Игорь%20Шпуров%3A%20Поскольку%20у%20нас%20нет%20четкого%20определения%20ТРИЗ%2C%20нет%20и%20системности%20в%20законодательстве/.
318. Институт нефтегазовых технологических инициатив (официальный сайт). URL: https://inti.expert/about/.
319. Институт Фраунгофера. Официальный сайт. URL: https://www.fraunhofer.de.
320. Интерфакс, 30.05.2022. Сложный путь трудной нефти. Обзор. URL: https://www.interfax.ru/business/843599.
321. Интерфакс, 07.07.2025. Технологическая независимость нефтегазового машиностроения в 2025 году должна вырасти до 80%. URL: https://www.interfax.ru/russia/1034984.
322. Иран. Добыча нефти. URL: https://statbase.ru/data/irn-oil-production/.
323. Итоги работы Федерального Агентства по недропользованию в 2018 году и планы на 2019 год (информационно-аналитические материалы). URL: https://rosnedra.gov.ru/press/informatsionnye-materialy/itogi_raboty_

federalnogo_agentstva_v_2018_godu_i_plany_na_2019_god_informatsionno_analiticheskie_mat/?ysclid=mbdz5pvdko268863901.

324. Коммерсант, 02.04.2014. Reuters: НОВАТЭК приостановил производство на «Арктик СПГ – 2» из-за санкций. URL: https://www.kommersant.ru/doc/6612003.
325. Коммерсант, 25.04.2023. Санкционный трамплин URL: https://www.kommersant.ru/doc/5940173?ysclid=ma1gf53woi959438958.
326. Контур Фокус,19.04.2024. Все санкции против России за 2 года. URL: https://focus.kontur.ru/site/news/50868-vse_sankcii_protiv_rossii_za_2_goda.
327. Кузнецов Н. Стандарт против технологического сдерживания // Инфотэк, 11.03.2024 г. URL: https://itek.ru/analytics/standart-protiv-tehnologicheskogo-sderzhivaniya/?ysclid=mbgas435t419518672.
328. Лента.ру, 08.07.2025. Российский ТЭК выдержал удар санкций. В чем секрет устойчивости? URL: https://lenta.ru/articles/2025/07/08/privivka-ot-importa/.
329. Литова З.А. Сущность понятия "технология" на современном этапе // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2019. №2 (50). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tehnologiya-na-sovremennom-etape.
330. Межрегиональный насосостроительный кластер. Официальный сайт. URL: https://vcpa36.ru.
331. Милькин В. Доля нефтегазовых доходов бюджета растет выше плана // Ведомости, 30.10.2024. URL: https://www.vedomosti.ru/analytics/krupnyy_plan/articles/2024/10/30/1071779-dolya-neftegazovih-dohodov-byudzheta-2024-rastet-vishe-plana?from=copy_text.
332. Министерство экономического развития РФ (официальный сайт). Территории опережающего развития. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/tor/.

333. Министерство энергетики РФ. Импортозамещение в ТЭК. URL: https://minenergo.gov.ru/activity/import-substitution-in-fuel-and-energy-complex.
334. Налоговые льготы для трудноизвлекаемых нефти и газа сдвинули за 2027 год // Ведомости, 29.06.2023 г. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/06/29/982762-nalogovie-lgoti-dlya-trudnoizvlekaemih-nefti.
335. Национальный проект 19-24. «Международная кооперация и экспорт». URL: https://национальныепроекты.рф/projects/eksport/.
336. Нефтегазовые кластеры: как они повышают конкурентоспособность отрасли // ОЭЗ.РФ, 26.12.2024 г. URL: https://оэз.рф/articles/neftegazovye-klastery-rossii-kak-oni-povyshayut-konkurentosposobnost-otrasli/.
337. Нефтегазовый кластер Тюменской области. Презентация. URL: https://www.ank72.ru/o-nas/.
338. Нефть и цифра // ТЭК России. 2020. № 5. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/756/.
339. НИУ ВШЭ. Рост затрат на науку в России: итоги 2023 года. URL: https://issek.hse.ru/news/963240693.html.
340. Новак А. Доля импортного оборудования в разных сегментах ТЭК варьируется от 25 до 90% // Нефть и капитал, 25.09.2023. URL: https://oilcapital.ru/news/2023-09-20/dolya-importnogo-oborudovaniya-v-raznyh-segmentah-tek-variruetsya-ot-25-do-90-novak-3047190.
341. НПО «Антрацит» (официальный сайт). История развития. URL: https://anthracite-global.com/about/.
342. НПО Уран Киберфизические системы. Уровень TRL\MRL\CRL. URL: https://нпо-уран.москва/industriya40npouranrossiya52/.
343. Общество 5.0: взгляд Японии на будущее. Официальный сайт. URL: https://www.japan.go.jp/society5_0/.
344. Орехова С.В., Евсеева М.В. Технологические системы в экономике: гетеродоксальный подход и институциональные основы // JIS. 2020.

№4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-sistemy-v-ekonomike-geterodoksalnyy-podhod-i-institutsionalnye-osnovy.

345. Перечень испытательных лабораторий (центров), получивших разрешение на использование знака ILAC MRA. Национальная система аккредитации. URL: https://fsa.gov.ru/infrastructure/ mezhdunarodnoe-priznanie/kombinirovannyy-znak-akkred-itatsii/perechen-ilac-mra/ispi .
346. Полное импортозамещение в нефтегазовом секторе ожидается к 2027 году // RUБЕЖ, 11.07.2025 г. URL: https://ru-bezh.ru/gossektor/news/25/07/11/polnoe-importozameshchenie-v-neftegazovom-sektore-ozhidaetsya-k.
347. Портал общих информационных ресурсов и открытых данных. Единый реестр органов по оценке соответствия ЕАЭС. URL: https://tech.eaeunion.org/tech/ru/registers/36.
348. Поступи правильно. 69 профилей обучения бакалавриата по направлению «Технологические машины и оборудование». URL: https://postupi.online/specialnost/15.03.02/programmy-obucheniya/?page_num=1.
349. ПромМаш Тест. Официальный сайт. URL: https://prommash-test.ru.
350. Пшадский М. Трудноизвлекаемая нефть ждет господдержки // Ведомости, 17.09.2024 г. URL: https://www.vedomosti.ru/industry/industrial_policy/articles/2024/09/16/1062594-trudnoizvlekaemaya-neft-zhdet-gospodderzhki.
351. РБК, 21.06.2024. Китайский партнер по «Арктик СПГ-2» решил приостановить дела в России. URL: https://www.rbc.ru/business/21/06/2024/6674fe809a79471b664e613f.
352. РБК, 24.05.2022. Швейцарский концерн Sulzer объявил об уходе из России. URL: https://www.rbc.ru/business/24/05/2022/628cbc119a7947468b57e6f5?ysclid=ma1doa703t453401360.
353. РИА Новости, 20.02.2024. Минэнерго зафиксировало снижение нефтипереработки в России. URL: https://ria.ru/20240220/neft-1928588233.html.

354. Росатом. Программа инновационного развития. TRL. URL: https://rkm.rosatom.ru/innov/pir-ipr/trl/.
355. Российская газета, 22.12.2023. Цифровая трансформация ТЭК делает работу отрасли эффективнее. URL: https://rg.ru/2023/12/22/stavka-na-intellekt.html.
356. Россия вложит в поддержку нефтегазового машиностроения 30 млрд рублей до 2024 года // ТАСС, 10.01.2020 г. URL: https://tass.ru/ekonomika/7492537?ysclid=maedufxp93468517012.
357. Савенкова Д. Импортозамещение оборудования для добычи нефти и газа обойдется в 20 млрд рублей // Ведомости, 25.01.2024 г. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2024/01/25/1016633-importozameschenie-oborudovaniya-dlya-dobichi-nefti-i-gaza?shared_token=a42c4a1b4325b5b938e439ef525fa5d4a46b9ebb.
358. Сделано в Китае 2025: Стратегия технологического развития Китая. Официальный сайт. URL: https://www.madeinchina2025.com.
359. Северная Корея – Торговый баланс. URL: https://ru.tradingeconomics.com/north-korea/balance-of-trade.
360. Сертификация продукции в системе ИНТИ. URL: https://rusregister.ru/activities/product-certification/certification-products-inti-system/.
361. СИАЛА. Рынок нефти и нефтепродуктов России. URL: https://seala.ru/oil/neftrossiya.
362. Сколково. Нефтяные полигоны как панацея для стартапа. URL: https://sk.ru/news/neftyanye-poligony-kak-panaceya-dlya-startapa/.
363. Создание промышленного полигона для испытания арктических технологий. URL: https://www.imemo.ru/files/File/ru/events/2017/21022017/21022017-PRZ-ANDR.pdf.
364. Союз производителей нефтегазового оборудования. Официальный сайт. URL: https://www.derrick.ru.
365. Стартап на миллион. «Энерготехнохаб Петербург» начинает прием заявок в программу для молодых инноваторов. URL:

https://engineers.spbu.ru/tpost/8kg273osm1-startap-na-million-energotehnohab-peterb.

366. ТЕК-all. Топливно-энергетический комплекс: сотрудничество с подрядчиками и поставщиками. URL: https://www.tek-all.ru/?ysclid=ma1epn8u44944126185.
367. Технологии и оборудование для освоения шельфа. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/386882-tekhnologii-i-oborudovanie-dlya-osvoeniya-shelfa/.
368. Технологическая платформа «Технологии добычи и использования углеводородов». Официальный сат. URL: https://tp-ning.ru/#aboutus.
369. Утвержден план импортозамещения до 2024 года в нефтегазовом машиностроении / СНТА. Отраслевые новости, 06.08.2021 г. URL: https://www.snta.ru/press-center/utverzhden-plan-importozameshcheniya-do-2024-goda-v-neftegazovom-mashinostroenii/.
370. Форбс, 29.12.2023. Форс-мажор на севере: справится ли НОВАТЭК с санкциями США против «Арктик СПГ - 2. URL: https://www.forbes.ru/biznes/503383-fors-mazor-na-severe-spravitsa-li-novatek-s-sankciami-ssa-protiv-arktik-spg-2.
371. ЦДУ ТЭК, 09.05.2024. Локализация производства и технологий СПГ. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/3/1239/.
372. Центр компетенций технологического развития ТЭК при Минэнерго России. URL: https://cktr-tek.ru.
373. Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса, 13.05.2023 г. Новый импульс политики импортозамещения. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/3/1240/.
374. Цифровая трансформация ТЭК делает работу отрасли эффективнее // Российская газета. 2023. 22 дек. URL: https://rg.ru/2023/12/22/stavka-na-intellekt.html.

375. Эй Ти Консалтинг. Обзор рынка погружных насосов для добычи нефти в России. URL: https://atconsult.ru/oilpump.html?ysclid=m9ygitwx6b245634517.
376. Энерготехнохаб Петербург. Официальный сайт. URL: https://etechhubspb.ru.
377. ЭТП ГПБ. Сервис импортозамещения. URL: https://etpgpb.ru/portal/import-substitution/.
378. EY. Тенденции венчурных инвестиций в первом квартале 2023 года. URL: https://www.ey.com/.
379. KPMG International. Venture Pulse за первый квартал 2024 года: глобальный анализ венчурного финансирования. URL: https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2024/04/venture-pulse-q1-2024.html.
380. Neftegaz.ru, 23.05.2023. Уровни готовности технологии. URL: https://neftegaz.ru/tech-library/normativno-spravochnaya-informatsiya/780650-urovni-gotovnosti-tekhnologii/.

Интернет-источники на иностранном языке

381. American Iron and Steel Institute. URL: https://www.steel.org.
382. American National Standards Institute. URL: https://www.ansi.org.
383. American Society of Mechanical Engineers. URL: https://webstore.ansi.org/sdo/asme?gad_source=1&gbraid=0AAAAAD_gXFUzUPO-POaA6qobnuhz0w52f&gclid=EAIaIQobChMI36XChvC3igMVIQiDAx3W6wV6EAAYASAAEgLUEvD_BwE.
384. API Standards Subscription. URL: https://www.apiwebstore.org/?utm_term=api%20standard&utm_campaign=International+-+Indonesia/Singapore&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=4890137417&hsa_cam=16050566793&hsa_grp=134265611953&hsa_ad=699671901062&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-333400692888&hsa_kw=api%20standard&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gbraid=0A

AAAACF6QdFmLegm0Ogfbl0rjWuwD3o56&gclid=EAIaIQobChMItMb6pO-3igMVR6JmAh0eZBkAEAAYASAAEgIVt_D_BwE.

385. ASTM International. URL: https://www.astm.org.
386. Boehm B. Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements. Special Report. Software Engineering Institute, 2000. CMU/SEI-2000-SR-008. URL: https://insights.sei.cmu.edu/documents/5439/2000_003_001_13655.pdf.
387. Castellum AI, 2025. Russia Sanctions Dashboard. URL: https://www.castellum.ai/russia-sanctions-dashboard.
388. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Defense Advanced Research Projects Agency. URL: https://www.darpa.mil/ .
389. Gartner Research. Understanding Gartner's Hype Cycles. URL: https://www.gartner.com/en/documents/3887767.
390. Global Innovation Index 2024. World Intellectual Property Organization. URL: https://www.wipo.int/gii/en/.
391. Laboratory Testing Services Industry in the US - Market Research Report. 2022. URL: https://www.ibisworld.com/united-states/ market-research-reports/laboratory-testing-services-industry/.
392. Manifesto for Agile Software Development. URL: https://agilemanifesto.org/.
393. Merriam-Webster. Technology. URL: https://www.merriam-webster.com/dictionary/technology.
394. Mittelstand 4.0: Kompetenzzentren zur Unterstützung der Digitalisierung in KMU. Официальный сайт. URL: https://www.mittelstand-digital.de.
395. NASA. SBIR/STTR Program. URL: https://www.nasa.gov/sbir_sttr/.
396. National Science Foundation. National Science Foundation. URL: https://www.nsf.gov/.
397. OHMSETT – The National Oil Spill Response Research & Renewable Energy Test Facility. URL: https://ohmsett.bsee.gov/.
398. Process Laboratories Netherlands. URL: https://www.prolabnl.com.
399. ProLabNL B.V. – Process Laboratories Netherlands. URL: https://www.prolabnl.com/.

400. SBIR. Программа SBIR/STTR. URL: https://www.sbir.gov/.
401. Sirirojvisuth N. Mapping Cost and Schedule to System Readiness Level (SRL) for Major Defense Acquisition Programs (MDAPs) Selected Acquisition Reports (SARs) NASA Cost and Schedule Symposium 2019. URL: ttps://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/43_mapping_cost_and_schedule_to_system_readiness_level_tagged.pdf
402. Small Business Innovation Research (SBIR). Официальный сайт программы. URL: https://www.sbir.gov.
403. Society 5.0: Japan's Vision for the Future. Официальный сайт. URL: https://www.japan.go.jp/society5_0/ .
404. The 8 Steps for Leading Change. Kotter’s award-winning methodology is the proven approach to producing lasting change. URL: https://www.kotterinc.com/methodology/8-steps/.
405. The Top Trends in Tech // McKinsey & Company, 2020. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech.
406. U.S. Department of Energy. RMOTC – Rocky Mountain Oilfield Testing Center. URL: https://fossil.energy.gov/facilities/rmotc.
407. United States Congress. H.R.3364 - Countering America's Adversaries Through Sanctions Act115th Congress (2017-2018). Public Law No: 115-44 (08/02/2017). URL: https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/3364/text.
408. Venture Pulse Q1 2024 / KPMG. URL: https://assets.kpmg.com.
409. Wood Mackenzie. Russian Federation Upstream Summary 2019. URL: https://www.woodmac.com/reports/upstream-oil-and-gas-russian-federation-upstream-2019-in-review-383467/.
410. Wood Mackenzie. The last frontier: Taimyr Peninsula, February 2017. URL: https://www.woodmac.com/news/editorial/frontier-russia-taimyr-peninsula/.
411. World Intellectual Property Report, 2024. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-944-2024-en-world-intellectual-property-report-2024.pdf.