

И. В. Филимонова^{1,2}✉

Научно-технологическое прогнозирование как инструмент достижения технологического суверенитета топливно-энергетических отраслей России

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
г. Кемерово, Российская Федерация
e-mail: filimovai@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В статье исследуется проблема достижения технологического суверенитета топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России в условиях санкционного давления и исторической импортозависимости. На основе анализа нормативно-правовой базы и отраслевой динамики предложена периодизация развития импортозамещения (2014-2030 гг.), отражающая переход к системному формированию технологической независимости. Систематизированы методы научно-технологического прогнозирования, сгруппированные по целевому назначению, и обоснована иерархическая модель их внедрения: от национальных целей и «больших вызовов» до ключевых технологических условий и конкретных продуктов. Выявлена проблема разрыва между академическими прогнозами и практикой промышленного внедрения. В качестве стратегических решений предложены внедрение модели взаимодействия между целеполаганием и реальным научно-техническим заделом, развёртывание многопользовательских цифровых платформ на базе анализа больших данных, а также нормативное закрепление прогнозов как обязательной основы для государственных программ и корпоративных стратегий. Реализация данных мер позволит осуществлять прогнозирование для достижения технологической независимости ТЭК и обеспечив её устойчивость.

Ключевые слова: технологический суверенитет, топливно-энергетический комплекс, импортозамещение, научно-технологическое прогнозирование, стратегическое планирование, технологическая независимость

I. V. Filimonova^{1,2}✉

Scientific and technological forecasting as a tool for achieving technological sovereignty of the fuel and energy sectors of Russia

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

²Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS,
Kemerovo, Russian Federation
e-mail: filimovai@ipgg.sbras.ru

Abstract. This article examines the challenge of achieving technological sovereignty in Russia's fuel and energy sector (FEC) in the face of sanctions pressure and historical import dependence. Based on an analysis of the regulatory framework and industry dynamics, a periodization of import substitution development (2014-2030) is proposed, reflecting the transition to a systemic formation of technological independence. Scientific and technological forecasting methods, grouped by target purpose, are systematized, and a hierarchical model for their implementation is substantiated: from national goals

and "grand challenges" to key technological conditions and specific products. A gap between academic forecasts and industrial implementation practices is identified. The proposed strategic solutions include the introduction of a model of interaction between goal-setting and actual scientific and technological progress, the deployment of multi-user digital platforms based on big data analysis, and the regulatory consolidation of forecasts as a mandatory basis for government programs and corporate strategies. The implementation of these measures will enable forecasting to achieve technological independence of the fuel and energy complex and ensure its sustainability.

Keywords: technological sovereignty, fuel and energy complex, import substitution, scientific and technological forecasting, strategic planning, technological independence

Технологический суверенитет ТЭК как национальный приоритет

Отечественные технологии, техника и оборудование на протяжении многих лет, начиная с периода индустриализации (конец 1920-х – 1930-е гг.) и продолжившись в послевоенные годы, продемонстрировали надёжность, конкурентоспособность и эффективность в решении отраслевых, региональных и социальных задач государства.

На протяжении почти десятилетия после распада Советского Союза и вплоть до начала 2000-х гг. страна испытала негативный технологический и инвестиционный шок, сопровождавшийся разрушением цепочек взаимодействия между фундаментальной наукой, опытно-промышленными испытаниями, промышленным тестированием и конечным внедрением технических решений.

Восстановление нефтяных цен в 1999 г. позволило экономике страны вернуться к росту. Благоприятными предпосылками послужили наличие свободных производственных мощностей и мультипликативный эффект развития отраслей ТЭК. Однако, несмотря на улучшившийся инвестиционный климат, доля инвестиций в основной капитал в ВВП стабилизировалась на уровне 18-23%, а оборудование и технологии преимущественно закупались за рубежом. Таким образом, происходило формирование импортозависимости при одновременной утрате собственных компетенций в научно-технологической сфере.

Сигналом для смены идеологического подхода послужили первые секторальные санкции в 2014 г., направленные на ограничивающие доступ к технологиям разработки шельфовых месторождений и трудноизвлекаемых запасов углеводородов.

После февраля 2022 г. санкционное давление приобрело беспрецедентный масштаб. Европейский союз в период 2014-2024 гг. принял 13 пакетов санкций против России, продолжающих расширяться в 2024-2025 гг. Персональные и корпоративные ограничения затрагивают более 2 000 физических и юридических лиц по состоянию на середину 2024 г. В этих условиях проблема импортозамещения приобрела национальный масштаб и потребовала системного решения с привлечением всех уровней государственной власти в тесной кооперации с компаниями реального сектора.

Институциональные и нормативные основы внедрения прогнозов в стратегию ТЭК

Ключевую роль в решении задач импортозамещения и достижения технологического суверенитета играет институциональный фактор. Минэнерго, Минпромторг, РАН, ВЭБ.РФ и НТИ формируют среду для преодоления разрыва между академическим прогнозированием и промышленным внедрением. На основе анализа динамики отраслевой независимости выделена следующая периодизация:

I этап. Начало импортозамещения (2014-2017 гг.). Катализатором стали секторальные санкции ЕС и США против нефтегазового сектора в 2014 г., создавшие угрозу доступа к технологиям шельфовой добычи, ГРП и высокотехнологичного сервиса. Период характеризовался опорой на Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» как базу для НИОКР, а также на отраслевые программы поддержки машиностроения для ТЭК (2015 г.). Доля импорта критически важного нефтегазового оборудования в 2014 г. по ряду позиций достигала 80%, а отечественное ПО для геологоразведки практически отсутствовало. Были созданы рабочие группы при Минэнерго и Минпромторге, запущен механизм специальных инвестиционных контрактов (СПИК).

II этап. Систематизация институциональных усилий (2018-2020 гг.). Осознание недостаточности точечных мер привело к созданию инфраструктуры отраслевого заказа и мониторинга локализации. Утверждены дорожные карты по импортозамещению нефтегазового оборудования (приказы Минпромторга 2019-2023 гг.) и введена в действие Доктрина энергетической безопасности РФ (Указ Президента № 216 от 13.05.2019). В 2019 г. сформирован Центр компетенций технологического развития ТЭК (ЦКТР ТЭК) на базе РЭА Минэнерго России и Координационный совет по импортозамещению при Правительственной комиссии. Доля отечественных катализаторов нефтепереработки выросла с 31,8% (2014 г.) до 66% (2019 г.), запущен крупнейший проект локализации полимеров «ЗапСибНефтехим» (СИБУР, 2019).

III этап. Мобилизация в условиях кризиса (2021-2022 гг.). Усиление санкционного давления и уход западных нефтесервисных компаний (Schlumberger, Halliburton и др.) потребовали экстренного замещения критических технологий и обеспечения непрерывности цепочек создания стоимости. Приняты актуализированная Стратегия научно-технологического развития РФ и федеральный проект «Новые атомные и энергетические технологии». К концу 2022 г. доля российского оборудования в нефтегазовом секторе достигла примерно 60% (против 20% в 2014 г.), «Транснефть» довела долю отечественной продукции в закупках до 97%, «Роснефть» запустила проект «Цифровое месторождение» на базе отечественного ПО.

IV этап. Стратегическое формирование технологического суверенитета (2023-2024 гг.). Концепция технологического суверенитета интегрирована в национальную цель «Технологическое лидерство», утверждённую Указом Президента РФ от

07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Компании ТЭК и смежных отраслей формируют экосистемы разработки, производства и внедрения отечественных решений. Институциональную поддержку обеспечивают Федеральный закон № 523-ФЗ «О технологической политике в РФ» (28.12.2024) и Энергетическая стратегия РФ до 2035 года (Распоряжение Правительства № 3550-р от 09.11.2023). Координационный совет по импортозамещению нефтегазового оборудования (Постановление Правительства от 30.05.2023) назначил компании-лидеры по 7 направлениям: «Росгеология» (геологоразведка), «Газпром нефть» (бурение на суше), «СИБУР» (нефтегазохимия) и др.

V этап. Интеграционный: «Суверенитет через кооперацию и экспорт» (2025-2030 гг.). Достижения в локализации позволяют ставить цели выхода на глобальные рынки с отечественными технологиями, формировать экспортно-ориентированную технологическую базу ТЭК и усиливать интеграцию с партнёрами по БРИКС+, ЕАЭС и Глобальному Югу. Правовую опору создают новая Энергетическая стратегия РФ на период до 2050 г. (Распоряжение Правительства от 12.04.2025 №908-р) и вступление в силу ФЗ № 523-ФЗ, механизмы квалифицированного заказчика и основного исполнителя (ст. 14-15), а также актуализированный перечень критических технологий РФ. Ожидается запуск серийного производства отечественных газовых турбин большой мощности, криогенных компрессоров и катализаторов глубокой переработки, расширение экспорта технологий ТЭК.

VI этап. Перспективный: «Технологическое лидерство» (после 2030 г.). Прогнозный этап, ориентированный на позиционирование России как поставщика передовых решений для низкоуглеродной энергетики, водородных систем и цифровых двойников ТЭК. Ключевые направления: водородная энергетика, ИИ-платформы управления энергокомплексами, технологии замкнутого цикла в нефтегазохимии. Активно развивается инфраструктура международных технологических альянсов с дружественными странами.

Научно-технологическое прогнозирование: методы, инструменты и российская практика

Научно-технологическое прогнозирование прошло несколько ключевых этапов развития. Теоретические основы заложены в первой половине XX века (Й. Шумпетер, Н. Кондратьев, С. Кузнец), связавшими инновации с экономическим ростом. Первый практический опыт – доклад Комитета по национальным ресурсам США (1937) с горизонтом 10-25 лет. После Второй мировой войны НТП сформировалось как самостоятельная дисциплина, первоначально в военной сфере, затем распространившись на промышленность и инфраструктуру. В 1970-х на Западе наступил период «разочарования», обусловленный проблемами внедрения рекомендаций, а не недостатками методов. В СССР 1970-1980-х активно развивалась система прогнозирования в рамках Комплексной программы научно-технического прогресса (горизонт 20 лет). С 1990-2000-х годов

наблюдается ускоренное совершенствование методологии, продолжающееся сегодня в ответ на новые социально-экономические и технологические вызовы.

Методы научно-технологического прогнозирования можно разделить на четыре основные группы: экспертные, логико-информационные, статистические и комплексные. Принципиальное различие состоит в изыскательском (от возможного к вероятному) и нормативном (от желаемого к необходимому) прогнозированию (таблица 1).

Таблица 1. Классификация методов научно-технологического прогнозирования по названию

Назначение	Методы
1. Выявление ранних сигналов и трендов	Анализ предшественников, длинные волны, библиометрия, патентный анализ, текст-майнинг, сканирование среды
2. Оценка технологической зрелости и диффузии	Кривые роста, диффузионное моделирование, анализ технологических замен, системная динамика, анализ жизненного цикла
3. Приоритизация НИОКР и распределение ресурсов	Delphi, анализ перекрёстного воздействия, деревья релевантности, анализ затрат и выгод, вариантный анализ
4. Моделирование траекторий и сценариев развития	Сценарии с проверкой согласованности, FAR, агентное моделирование, сценарно-имитационные модели, управление сценариями
5. Оценка рисков, устойчивости и социально-экономического воздействия	Анализ рисков, причинно-следственные модели, оценка социального воздействия, институциональный анализ, анализ смягчения последствий
6. Формирование консенсуса, стратегии и дорожных карт	Фокус-группы, методы участия, дорожная карта (продукт - технология), формирование видения, анализ требований
7. Генерация прорывных решений и инновационных концептов	ТРИЗ, мозговой штурм, творческие мастерские, морфологический анализ, анализ научной фантастики

Прогнозирование как драйвер технологического суверенитета ТЭК

Алгоритм научно-технологического прогнозирования в России в настоящее время выстроен в отпределённой иерархии (рисунок 1). Исходный уровень – это национальные цели развития (Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309). На их основе реализуются приоритеты Стратегии НТР РФ (Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145) через восемь больших вызовов. Вызовы декомпозируются в крупные социально-экономические задачи (КСЭЗ) определяющие ключевые технологические условия (КТУ) – критически необходимые технологические возможности. Для каждого КТУ выделяются конкретные наукоёмкие технологии и продукция. Последний уровень – программы внедрения: федеральные проекты, программы инновационного развития компаний, отраслевые стандарты, региональные коастеры, гранты. Мониторинг обеспечивается через единую систему оценки эффективности. Иерархическая модель гарантирует вертикальную

согласованность: от стратегических целей к конкретным технологическим решениям и инструментам их реализации, минимизируя разрыв между прогнозом и практикой.

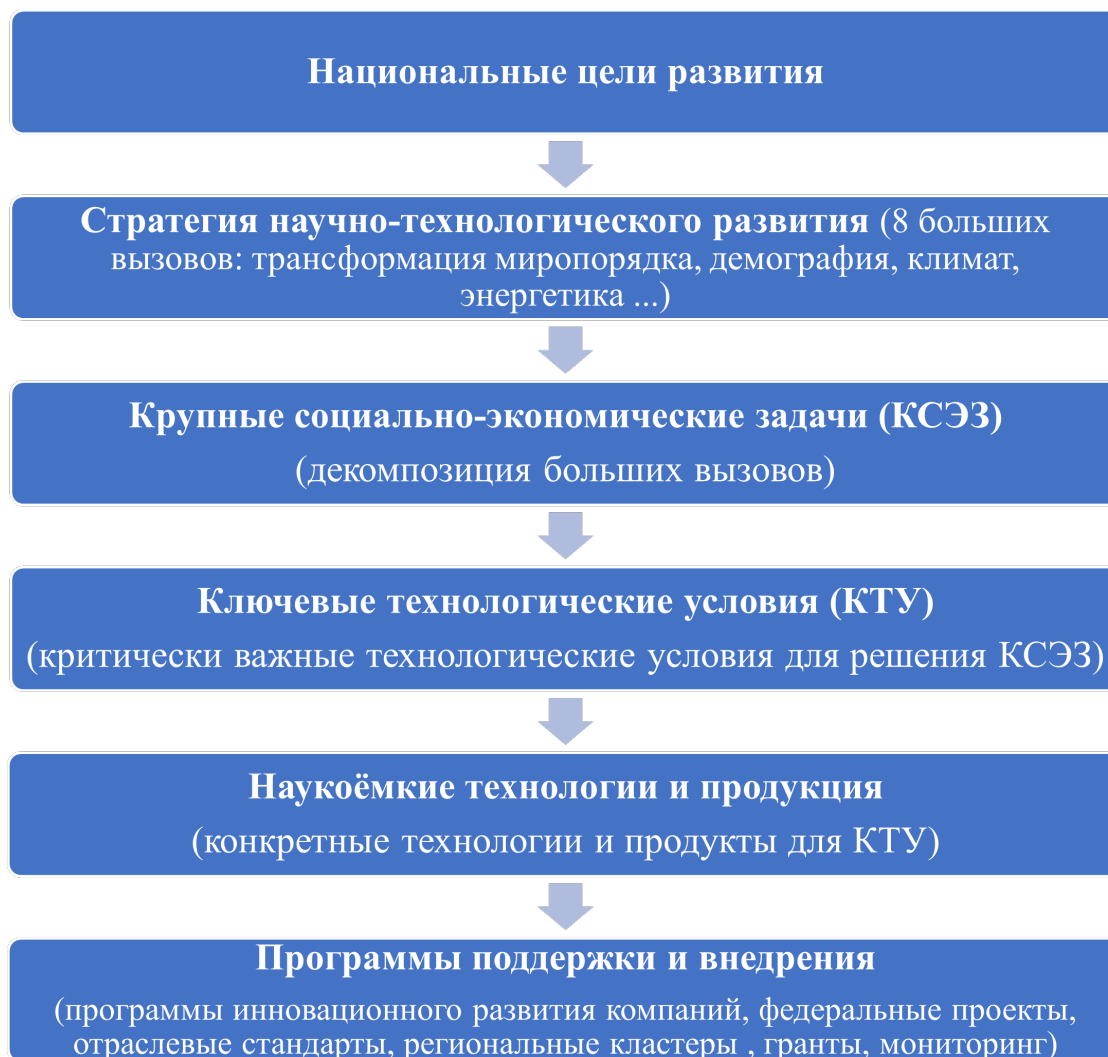


Рис. 1. Алгоритм научно-технологического прогнозирования в России

Заключение и рекомендации по развитию системы прогнозирования в ТЭК

Проведённый анализ демонстрирует, что обеспечение технологического суверенитета ТЭК требует фундаментальной трансформации системы научно-технологического прогнозирования: от фрагментарных, статичных оценок к единой системе стратегического управления. Ключевым препятствием остаётся институциональный и методический разрыв между академическими прогнозами, корпоративными дорожными картами и реальной практикой внедрения технологий. В этой связи развитие прогнозной архитектуры отрасли должно опираться на следующие рекомендации.

Во-первых, необходимо внедрить модель взаимодействия. На уровне целеполагания требуется жёсткая декомпозиция национальных приоритетов и «больших вызовов» до уровня конкретных технологических условий и наукоёмкой

продукции. В обратном направлении – постоянная верификация сценариев на основе данных о реальном научно-техническом заделе, результатах опытно-промышленных испытаний и рыночных сигналах. Это позволит уйти от инерционного планирования и сфокусировать инвестиции на проблемных моментах импортозамещения.

Во-вторых, требуется цифровизация методического аппарата. Развёртывание цифровой платформы, интегрирующей методы анализа больших данных, машинного обучения и экспертных оценок, обеспечит оперативную обработку потоков данных. Внедрение такой модели и сценарного моделирования позволит корректировать дорожные карты в режиме реального времени при наступлении важных событий или изменении санкционного фона.

В-третьих, важно институциональное закрепление прогнозов. Результаты научно-технологического прогнозирования должны стать обязательным основанием для формирования госпрограмм, корпоративных инвестиционных стратегий и отраслевых стандартов. Необходимо создать центр мониторинга и верификации данных, обеспечивающий прозрачность распределения ресурсов, исключение дублирования НИОКР и эффективную кооперацию между компаниями-лидерами, академической наукой и институтами развития.

Реализация данных мер позволит превратить прогнозирование в драйвер технологической независимости ТЭК, гарантируя устойчивость отрасли перед глобальными вызовами.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гоосен Е.В., Каган Е.С., Королев М.К., Никитенко С.М. Методика оценки приоритетности технологий в угольной отрасли // *Современные наукоемкие технологии*. – 2025. – № 2. – С. 36-44.
2. Кулагин В.А., Грушевенко Д.А., Галкина А.А. Смена технологического ландшафта мировой энергетики: драйверы и возможности // *Современная мировая экономика*. – 2024. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 6-25.
3. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К., Смирнов А.Н. Техническое регулирование и стандартизация как основа технологического суверенитета угольной отрасли // *Стандарты и качество*. – 2026. – № 1. – С. 38-42.
4. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Развитие отраслей ТЭК в период мировых инновационно-технологических трансформаций // *Индустрия Евразии*. – 2025. – № 4 (13). – С. 28-32.
5. Филимонова И.В., Карташевич А.А. Прогнозирование цепей поставок газа в границах региональной транспортно-логистической системы // *Транспортное дело России*. – 2025. – №5. – С. 11-13.
6. Makarov A.A. Technological progress opportunities in the energy sector of Russia // *Studies on Russian Economic Development*. – 2020. – Т. 31. – № 1. – С. 52-63.

© И. В. Филимонова, 2026