



Институт статистических исследований и
экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ

Лаборатория исследований науки
и технологий (ЛИНТ)

Москва
2025 год

Научно-технологическое прогнозирование (форсайт) в энергетике в странах БРИКС

Проскуракова Лилиана Николаевна
Заведующий Лабораторией исследований науки и технологий НИУ ВШЭ

Вохминцев Игорь Вадимович
Стажер-исследователь Лаборатории исследований науки и технологий НИУ ВШЭ



СТРУКТУРА ПРЕЗЕНТАЦИИ

1. Системы научно-технологического прогнозирования и примеры форсайт-исследований
2. Сравнительный анализ документов, посвященных научно-технологической политике: приоритеты, источники финансирования, ключевые показатели и особенности реализации



Иллюстрация сгенерирована программой OPEN AI:

«Foreground: Old-school workers in period attire, complete with soot-stained overalls and hard hats, are gathered around a futuristic touchscreen console mounted on a dusty wooden crate. One worker, with a bewildered expression, is swiping his finger across the screen as if trying to start a steam engine, while another adjusts his goggles and peers at a floating hologram displaying energy stats. Background: Traditional smokestacks and a rugged coal landscape contrast with modern elements—a sleek wind turbine and solar panels glitter under the sun, almost as if they were part of a science fiction movie. A small drone buzzes by, capturing the whole scene, adding a playful nod to modern technology.»



Общие черты национальных систем прогнозирования стран БРИКС и особенности ТЭК

Различия и особенности ТЭК:

- разные приоритеты в ТЭК, обусловленные структурой экономики, наличием природных ресурсов и потребностями
- дисбаланс уровня инфраструктурного развития и инвестиционных возможностей
- различные подходы к трансферу технологий и защите прав интеллектуальной собственности
- разнообразные меры политики и регулирования затрудняют их гармонизацию
- различная подверженность внешним факторам риска и волатильности на энергетических рынках
- странам-нетто экспортерам ископаемых энергоресурсов тяжелее балансировать энергетические и экологические (климатические) приоритеты

Общие черты систем технологического прогнозирования:

В странах «пятерки» национальные системы технологического прогнозирования созданы и давно и на разных уровнях (национальный, отраслевой, корпоративный, региональный). В новых странах-членах БРИКС присутствуют только отдельные элементы системы.

Методы форсайт-исследований: сканирование горизонтов, анализ трендов, опросы Дельфи, экспертные сессии, сценарный анализ, патентный и библиометрический анализ, кроме того, появляются новые количественные инструменты

Общие вызовы: потребности переходных или быстро растущих экономик; внешние ограничения на импорт технологий из развитых стран; технологический форсайт служит целям формирования национальных инновационных систем

Общие приоритеты: цифровизация и Индустрия 4.0, устойчивое развитие, изменение климата и декарбонизация, энергоэффективность и энергобезопасность



Система научно-технологического прогнозирования в России

2006 Утверждение приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечень критических технологий РФ (ПН и КТ) (Указ Президента РФ от 21 мая 2006 года № Пр-842)
 Разработка Концепции долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации (ДПНТР) на период до 2025 (во исполнение поручения Правительства РФ от 28 июля 2006 г. № МФ-П7-3582)

2007 Запуск работ по реализации ДПНТР на период до 2025 года (2007-2008 гг.)
2009 Запуск работ по реализации ДПНТР на период до 2030 года (2009-2010 гг.)

Энергоэффективность и энергосбережение

Согласно правилам формирования перечни ПН и КТ актуализируются каждые 6 лет (утв. Постановлением правительства РФ от 22 апреля 2009 г. №340)

2011 Утверждение ПН и КТ (Указ Президента РФ от 7 июля 2011 года № 899)
 Актуализация ДПНТР на период до 2030 года (2011-2013 гг.)

Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Энергоэффективность и энергосбережение

Поручение Президента РФ Пр-3086 от 27 декабря 2013 г.: «Правительству РФ совместно с РАН подготовить и внести в установленном порядке проект указа Президента РФ, предусматривающего внесение изменений в ПН и КТ, утв. Указом Президента РФ, от 7 июля 2011 г. №899

2012 Формирование системы технологического программирования (СТП) (Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике», абзац 2 подпункта «д» пункта 2
 Принятие Государственной Думой в первом чтении законопроекта ФЗ «О государственном стратегическом планировании» (21 ноября 2012 г.)

Поручение Президента РФ от Пр-3011 27 декабря 2014 г.: «Завершить совместно с президиумом Совета при Президенте РФ по науке и образованию и РАН работу по формированию ПН и КТ с учетом необходимости снятия критической зависимости от зарубежных разработок и технологий»

2013 Создание межведомственной комиссии по технологическому прогнозированию (Протокол заседания президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России №1 от 28 июня 2013 г.)
 Доклад Минэкономразвития России о формировании системы технологического прогнозирования (1 июля 2013 года)

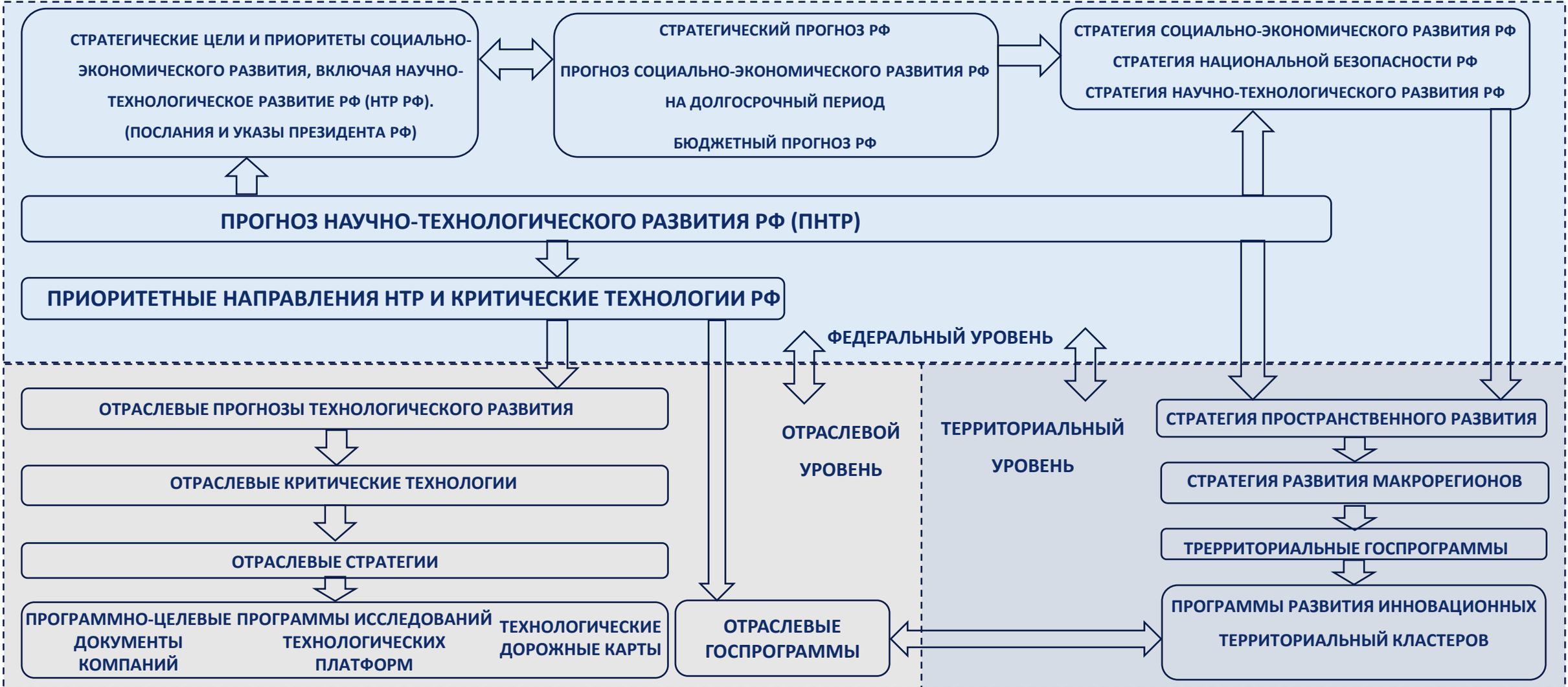
2014 Утверждение Прогноза научно-технологического развития РФ на период до 2030 года (ПНТР)
 Председателем правительства РФ (3 января 2014 года, № ДМ-П8-5)
 Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (от 28.06.2014 № 172-ФЗ)

Направление: энергоэффективность и энергосбережение

ФЗ от 28 июня 2014 г. №172 «О стратегическом планировании РФ, ст. 22: Прогноз научно-технологического развития РФ разрабатывается на основе решений Президента РФ каждые 6 лет на 12 и более лет



Система научно-технологического прогнозирования в России





Примеры практического использования результатов ПНТР 2030

Прогноз научно-технологического развития России до 2030 г. (ПНТР)

Согласован с Минэкономразвития России, Минпромторгом России, Минэнерго России, другими отраслевыми ФОИВ и РАН

Одобен на заседании МВК по технологическому прогнозированию (протокол № 1 от 17.12.2013 г.)

Утвержден Председателем Правительства РФ 3 января 2014 г. (№ ДМ-П8-5)

ПНТР 2030 актуализирован, согласован с ФОИВ в 2018 г., но утверждение Правительством РФ было отложено

Прогноз долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2030 г. (утв. Правительством РФ 23 марта 2013 г. ДМ-П13-1795)

ГП «Развитие науки и технологий» (утв. постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 301)

Актуализация приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий РФ (перечень поручений Президента РФ от 27.12.2013 г. № Пр-3086)

Перечень приоритетных научных задач, решение которых требует использования возможностей ЦКП (перечень поручений Президента РФ от 18 октября 2013 г. № Пр-2426)

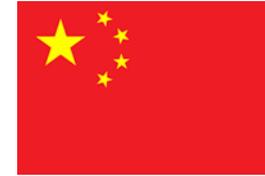
Формирование тематики НИР для ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Концепция национальной системы мониторинга и прогнозирования научно-технического прогресса в энергетике (Минэнерго России)

Прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года (2016 г.); актуализированный Прогноз (Приказ Минэнерго России от 21.12.2021 № 1436)

Отраслевые и корпоративные прогнозы и дорожные карты: развитие космической навигации, авиационной науки и технологий, судостроения, нефтехимии, биотехнологий и генной инженерии, производства композитных материалов и др.

Программы инновационного развития госкорпораций, инновационных территориальных кластеров, стратегических инициатив и межгосударственных технологических платформ («Медицина будущего», «БиоТех2030», «ППУР», «Авиационная мобильность» и др.)



Форсайт-программа в КНР: история

1 Технологический Форсайт. 80-е. Учреждение Форсайт-агентства. Экспертное сопровождение 7й пятилетки Научно-технологического развития

3 Технологический Форсайт. 1997-1999. 10 сфер, 220 технологий. Экспертное сопровождение 10й пятилетки Научно-технологического развития

5 Технологический Форсайт. 2013-2015. 14 областей, 20352 технологий. Экспертное сопровождение 13й пятилетки Научно-технологического развития



2 Технологический Форсайт. 1992-1995. 4 сферы, 61 технология. Экспертное сопровождение 9й пятилетки Научно-технологического развития

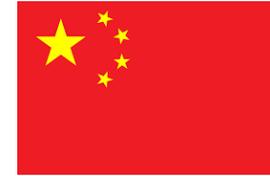
4 Технологический Форсайт. 2003-2005. 9 сфер, 794 технологии. Экспертное сопровождение 11-пятилетки Научно-технологического развития

6 Технологический Форсайт. 2018-2020. 9 сфер, 794 технологии. Экспертное сопровождение 14й пятилетки Научно-технологического развития. Средне- и долгосрочное планирование. Вопросы энергетики – одна из центральных тем 14й пятилетки

С началом реформ и открытости правительство КНР изменило практику планирования «вслепую». Были усилены исследования в области научной политики, а также запущены программы в области технологического прогнозирования.

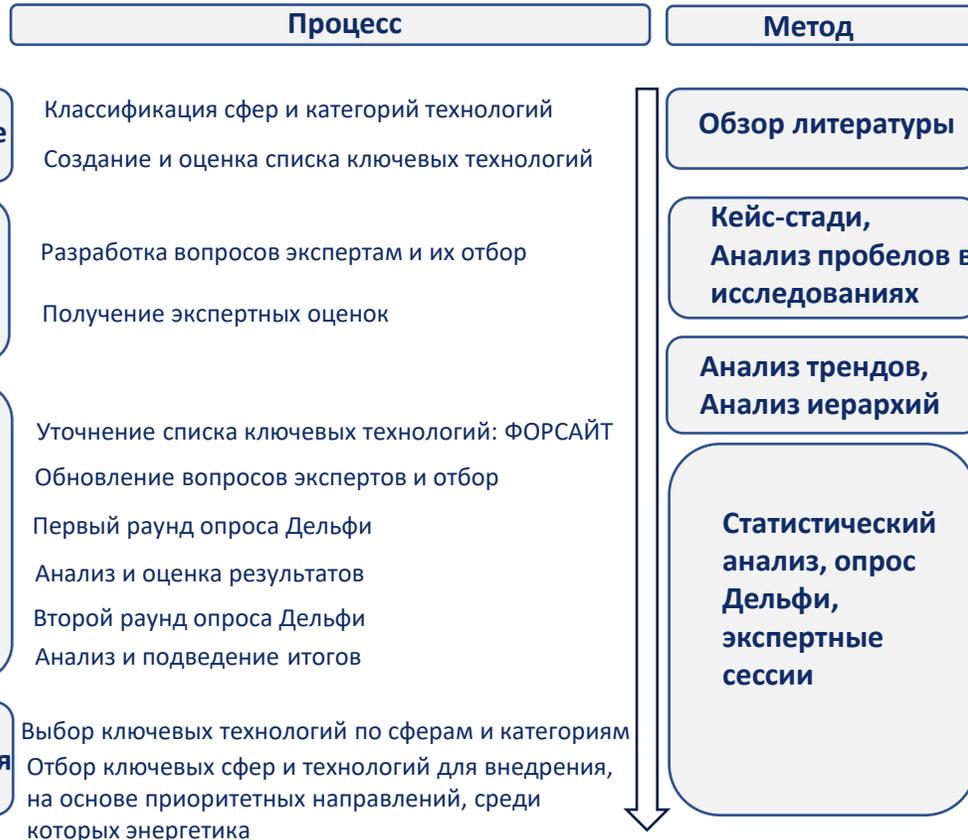
В 1979 году было создано Форсайт агентство КНР. В 1980-х годах ФОРСАЙТ приобрел статус обособленной научной сферы. В 1990-х годах были определены ключевые технологии для развития страны и разработки планов промышленного развития, которые стали неотъемлемой частью национальной технологической политики.

Десятилетний план развития науки и технологий КНР и концепция 8го пятилетнего плана, принятого в 1991 году, обозначили необходимость проведения исследований по среднесрочным и долгосрочным стратегиям развития науки и технологий.



Форсайт-программа в КНР: сегодня

1. Определение текущего уровня технологического развития.
2. Определение ключевых технологий, ограничивающих экономический рост в последующие 5-15 лет.
3. Обеспечение консультационной поддержки для лиц, принимающих решения, по выбору технологических приоритетов



Результаты Форсайт-программ

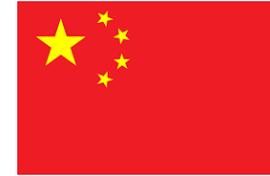
1. Отчет о конкурентоспособности технологий
2. Отчет о технологическом прогнозировании
3. Отчет о национальных критических технологиях

Первый этап (Планирование). На этом этапе обозначается цель, поле исследования, составляется список ключевых технологий, собирается первичная информация с помощью обзора научных достижений в отрасли.

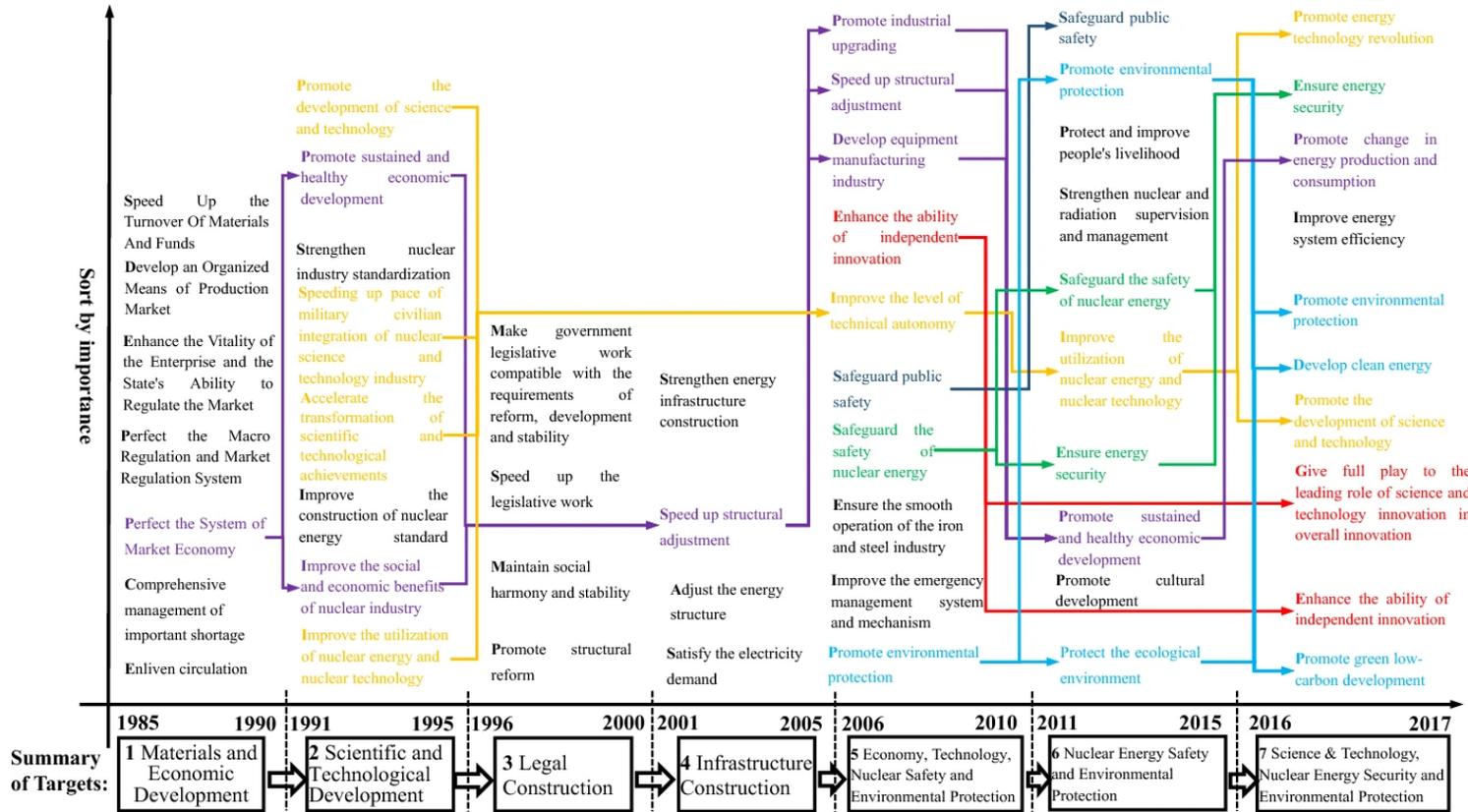
Второй этап (Оценка). Опрашиваются эксперты из отрасли, которые оказывают поддержку в оценке существующих и перспективных технологий. Это необходимо для определения «бутылочных горлышек» отрасли (несовершенство технологий, отсутствие решений), вычленение проблем.

Третий этап (Исследование). На этом этапе проводится исследование, которое включает анализ трендов, экспертные сессии (или опрос Дельфи) и другие методы ФОРСАЙТа.

Четвертый этап (Систематизация результатов). На этом этапе полученные результаты систематизируются, определяются ключевые технологии, для дальнейшего развития. Эксперты выносят финальные заключения.



Политика КНР в области атомных технологий



Цели научно-технологической политики, связанные с атомной энергетикой, активно реализуются с 2006 года. Изначально акцент был сделан на интеграции военного и гражданского использования атомной энергии.

В 2011 году правительство КНР делало упор на повышении эффективности использования атомной энергии. В настоящее время основное внимание сосредоточено на качественно новом развитии исследований и разработок в сфере энергетике



Форсайт-программа Индии: история



В 1983 году в Заявлении о технологической политике Правительство Индии подчеркнуло необходимость проведения исследований по прогнозированию и оценке технологий на систематической и постоянной основе.

В 1988 году по рекомендации Кабинета министров при Департаменте науки и технологий был учрежден автономный Совет по технологическому информированию.

Цель создания Совета: оценка и разработка дорожных карт для анализа технологических инноваций в важнейших секторах экономики для социально-экономического развития страны и формулирование стратегии по развитию технологий.



Форсайт-программа в Индии: Обзор «Технология ФОРСАЙТ 360»



Примеры стартапов в сфере энергетики, отобранные Советом по технологическому информированию

Метки на основе технологии RFID для предоставления информации о происхождении, дате изготовления, эффективность и т. д. солнечных элементов и модулей на солнечных фотоэлектрических установках.

Композитный сепаратор для аккумулятора с улучшенной эффективностью, увеличивающий срок службы свинцово-кислотных аккумуляторов в транспортных средствах.

Порошковая форма эмульгатора для использования при бурении нефтяных скважин в условиях минусовой температуры. Призвана сократить логистические проблемы присущие жидкому эмульгатору, традиционно используемому на удаленных нефтяных месторождениях.

Технология воздушной очистки для устранения необходимости в воде или вредных химикатах для очистки солнечных панелей.



Форсайт-программа в ЮАР: история

Национальные программы по научно-исследовательскому и технологическому прогнозированию



Белая книга по науке и технологиям.
Департамент по науке и инновациям

Новая Белая книга по НТИ была разработана и одобрена Кабинетом министров. Создание Национального консультативного совета по науке и технологиям

Улучшение согласованности и координации
Расширение партнерства между бизнесом, академическими кругами, правительством и гражданским обществом
Укрепление институтов в сфере инноваций
Развитие потенциала населения
Увеличение финансирования

Белая книга по НТИ описывает долгосрочные политические цели для правительства ЮАР по усилению роли науки, технологий и инноваций в содействии более процветающему и инклюзивному обществу.

Инклюзивность, трансформация и партнерство выделены в качестве центральных тем.

В документе описаны различные действия по улучшению согласованности политики, развитию человеческого потенциала, расширению экономики знаний, повышению эффективности.

Согласно Белой книге по НТИ, роль и функции Национального консультативного совета по науке и технологиям будут расширены за счет включения обязанностей по мониторингу, оценке и координации научно-технологического развития ЮАР и мира.



Форсайт-программа в ЮАР: реализация



ФОРСАЙТ 2030 выявил семь областей НТИ.

Критерии важности: социально-экономическое воздействие; развитие инноваций; стратегическая ценность каждого направления.

Критерии осуществимости в ЮАР: наличие требуемых знаний, опыта и институционального потенциала; наличие инфраструктуры и нормативной среды; социальная и этическая приемлемость; объем финансирования, выделяемого на современном этапе; простота устранения барьеров и препятствий.

Всего было определено 25 направлений в рамках семи областей НТИ. Одной из них стала устойчивая энергетика:

1. Чистая, доступная и устойчивая энергия для всех (ЦУР7).
2. ВИЭ и технологии чистой энергетики.
3. Энергоэффективные решения для промышленности и домохозяйств.
4. Распределенная генерация и хранение энергии.



Форсайт-программа в Бразилии: история

«Начальный этап» форсайта. Первая официальная группа по НТ политике была сформирована в 1979 году.

Этап возникновения форсайта
В 1985 году первый официальный курс по ФОРСАЙТ был прочитан для правительственных учреждений и органов.

Этап распространения форсайта
Создание нового Национального совета по науке и технологиям

Этап распространения и обобщения результатов форсайта

1970-е

1980-е

1990-е

2000-е

1 официальный документ о политике в области НТИ был опубликован как часть Национального плана развития (1972–1974).

В 1985 был основан Национальный совет по науке и технологиям

В 1998 году был инициирован проект Brasil 2020, который стал первым правительственным опытом проведения комплексного планирования.

Проект «Brazil 3 Times» направлен на определение стратегических долгосрочных целей для страны и на создание пакта между государством и обществом для достижения этих целей. В проекте в основном использовался сценарный прогноз

В 1974 году Национальный совет по научному и технологическому развитию запустил программу исследований и политики в области науки и технологий с фокусом на сценарные прогнозы.

В 1988 году Национальный совет организовал первый в стране Международный семинар по будущим исследованиям, оценке и социальному участию.

2001 год. Проведение Второй национальной конференции по НТИ и создание Центра стратегических исследований и управления в области науки, технологий и инноваций (CGEE) для институционализации исследований в области прогнозирования и оценки политики.

Второй базовый план развития науки и технологий, интегрированный во 2 Национальный план развития (1974–1979), предполагал создание Национальной системы развития науки и технологий.

В 1982 году эта деятельность была переориентирована на поддержку национальной и отраслевой политики в области науки и технологий.

2000-е. Проект, поддержанный Отраслевым фондом нефти и газа, был направлен на изучение тенденций в энергетике на 10 лет вперед. Методология включала сценарии, диагностику, кабинетные исследования, интеллектуальный анализ текста, экспертные группы, онлайн-Дельфи

Публикация Зеленой книги (траектория НТИ за 50 лет) и Белой книги (показывающей проблемы НТИ, которые необходимо решить до 2012 года)

2000-е. Программа ProspeCTar (Министерство НТИ) и программа перспективных промышленных технологий в (Министерство развития, промышленности и торговли).



Форсайт-программа в Бразилии: реализация

БАЗОВЫЕ СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ

Позволяют улучшать и оптимизировать текущие системы по мере их движения к новым системным конфигурациям

**УЛУЧШЕНИЕ И
ОПТИМИЗАЦИЯ
СУЩЕСТВУЮЩИХ
СИСТЕМ**

**ОПТИМИЗАЦИЯ – ЭТО
НОРМАТИВНОЕ И
ПРЕДПИСЫВАЮЩЕЕ
БУДУЩЕЕ**

(ИЗНУТРИ-ВНУТРЬ)

**ПРОДВИЖЕНИЕ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИЗМЕНЕНИЙ В
СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОЦЕССАХ**

**НОВАТОРСТВО – ЭТО ПРИНЯТИЕ
СЛОЖНОСТИ И
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
СПОСОБНОСТЬ
ПЕРЕОСМЫСЛИВАТЬ, СОЗДАВАТЬ
НАРРАТИВЫ**

(СНАРУЖИ-НАРУЖУ)

**НЕПРЕДВИДЕННЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА –
ЭТО АЛЬТЕРНАТИВНОЕ БУДУЩЕЕ
(ИЗНУТРИ-НАРУЖУ И СНАРУЖИ-ВНУТРЬ)**

Технологический форсайт в Бразилии используется как инструмент для формулирования государственной политики в области НТИ с акцентом на сектора и цепочки создания стоимости. Однако результаты не оказали ожидаемого воздействия.

Миссия Центра стратегических исследований и управления в области науки, технологий и инноваций (CGEE) заключается в содействии развитию науки, технологий и инноваций для содействия экономическому росту, конкурентоспособности и благосостоянию в Бразилии.

Цель – перейти от нормативного и предписывающего подхода к подходу, который позволяет заглянуть в будущее и укрепляет инновационный потенциал.

Возможность работать в известных системах (изнутри-внутри, изнутри-наружу и снаружи-внутри) с большей эффективностью и результативностью.

Возможность работать в неизвестных системах (снаружи-наружу), поможет решать стратегические вопросы.



Научно-технологическая политика в странах БРИКС: ключевые документы и органы реализации

Страна	Ключевое государственное учреждение	Ключевое научное/академическое учреждение	Основные приоритеты	Ключевой документ
Бразилия	Министерство науки, технологий и инноваций (МСТИ)	Бразильская академия наук (АВС)	Биотопливо, устойчивое развитие Амазонии, ИИ, агротех	Национальная стратегия НТИ (2016–2022)
Россия	Министерство науки и высшего образования	Высшая школа экономики (ВШЭ), РАН	Атомная энергетика, Арктика ИИ, квантовые технологии	Стратегия научно-технологического развития (2016)
Индия	Департамент науки и технологий (DST)	Совет по технологической информации, прогнозированию и оценке (TIFAC)	Возобновляемая энергетика, космические технологии, цифровизация, фармацевтика	Политика в области науки, технологий и инноваций (STIP 2020)
Китай	Министерство науки и технологий (MOST)	Китайская академия наук (CAS)	Возобновляемая энергетика ИИ, 5G, квантовые вычисления, «Сделано в Китае 2025»,	Среднесрочный и долгосрочный план развития НТИ (2006–2020)
ЮАР	Департамент науки и инноваций (DSI)	Совет по научным и промышленным исследованиям (CSIR)	Климатическая устойчивость Технологии Индустрии 4.0, здравоохранение,	Белая книга по НТИ (2019)
Египет	Министерство высшего образования и научных исследований	Академия научных исследований и технологий (ASRT)	Возобновляемая энергетика ИИ, водные ресурсы,, цифровизация	Видение Египта 2030, Национальная стратегия ИИ 2030



Научно-технологическая политика в странах БРИКС: ключевые документы и органы реализации

Страна	Ключевое государственное учреждение	Ключевое научное/академическое учреждение	Основные приоритеты	Ключевой документ
Иран	Вице-президентство по науке и технологиям	Национальный институт научной политики (NRISP)	Нанотехнологии, биотехнологии, аэрокосмическая отрасль	Комплексная научная карта, 20-летний план (2025)
ОАЭ	Министерство промышленности и передовых технологий	Университет искусственного интеллекта имени Мухаммеда бин Зайда (MBZUAI)	«Умные города», возобновляемая энергетика ИИ, космос (Марс-2117),	Столетие ОАЭ 2071, Национальная стратегия ИИ 2031
Эфиопия	Министерство инноваций и технологий	Институт биотехнологий Эфиопии (EBTI)	Энергетика (недостаток генерирующих мощностей), агротех, здравоохранение, ИКТ	Политика НТИ 2012, План роста и трансформации II
Саудовская Аравия	Город науки и технологий имени короля Абдельазиза (KACST)	NEOM(технологический мегаполис)	Возобновляемая энергетика, ИИ, космические технологии	Видение 2030, Национальная стратегия ИИ 2020
Индонезия	Агентство исследований и инноваций (BRIN)	Агентство оценки и внедрения технологий (BPPT)	Индустрия 4.0, управление рисками стихийных бедствий	Создавая Индонезию 4.0, Среднесрочный план развития (RPJMN 2020–2024)



Научно-технологическая политика в странах БРИКС: ключевые сектора и источники финансирования

Страна	Источник финансирования	Наиболее реализуемый приоритет	Наименее реализуемый приоритет
Бразилия	Смешанный (государство + ГЧП)	Биотопливо и агротехнологии	Технологии для устойчивости Амазонии
Россия	Госфинансирование	ИИ и атомные технологии	Коммерциализация арктических исследований
Индия	Смешанный (государство +ГЧП)	Космические технологии и цифровизация	Внедрение технологий в сельской местности
Китай	Госфинансирование	ИИ, 5G и квантовые вычисления	Пробелы в «зелёном» энергопереходе
ЮАР	Международная помощь + ГЧП	Инновации в здравоохранении (мРНК-вакцины)	Внедрение решений Индустрии 4.0 в МСП
Египет	Международная помощь +ГЧП	ВИЭ	Технологии управления водными ресурсами
Индонезия	Смешанный (государство + ГЧП)	Технологии управления рисками стихийных бедствий	Развитие морских технологий
Иран	Внутреннее финансирование	Нанотехнологии и биотехнологии	Коммерциализация аэрокосмических проектов
ОАЭ	Включает все перечисленные для других стран виды, кроме межд. помощи	ИИ и космос (миссия на Марс)	Масштабирование «умных городов»
Эфиопия	Международная помощь + ГЧП	Агротехнологии (устойчивые к засухе культуры)	Инфраструктура ИКТ
Саудовская Аравия	Включает все перечисленные для других стран виды, кроме межд. помощи	ВИЭ и ИИ (NEOM)	Городские инновации вне NEOM



Основные выводы

Ключевые сектора и источники финансирования

Общие темы

Приоритет мегапроектов, но есть сложности с их реализацией/достаточностью: Китай, ОАЭ, Саудовская Аравия

Ограниченное финансирование и геополитические барьеры: Египет, Эфиопия, Иран

Источники финансирования

Государственное финансирование: Китай, Россия, ОАЭ, Саудовская Аравия

ГЧП и Международная помощь: Бразилия, Индия, ЮАР

Большая зависимость от международных займов/грантов: Египет, Эфиопия

Ключевые документы и органы управления

Общие приоритеты

ИИ: ОАЭ, Саудовская Аравия, Китай, Россия, Египет

Возобновляемые источники энергии: Бразилия, Индия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Египет

Космические технологии: Индия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Иран

Уникальные направления

Бразилия: Биотопливо и устойчивое развитие Амазонии.

Эфиопия: Агротехнологии и сельские инновации.

Иран: Нанотехнологии в условиях санкций

Особенности реализации приоритетов

Страны БРИКС делают акцент на долгосрочных дорожных картах

Страны БРИКС фокусируются на цифровой трансформации и модернизации промышленности.

Институциональное дублирование

В большинстве стран выстроены системы научно-технологического прогнозирования и созданы академические советы по форсайту



Кластеризация стран на основе анализа документов, приоритетов, оценок и подходов

Кластер	Страны	Ключевые характеристики	Международная оценка
Визионеры	Китай, ОАЭ, Саудовская Аравия	Крупные инвестиции в мегапроекты Государственное управление инновациями Фокус на ИИ, ВИЭ, космические технологии	Высокие достижения, но есть сложности с реализацией и социально-экологическими компромиссами (МВФ, ВЭФ, МЭА)
Лидеры	Россия, Бразилия, Иран	Зависимость от природных ресурсов Ограниченное/санкционное финансирование Специализация (биотопливо, нанотехнологии, Арктика)	Санкции (Иран), утечка мозгов (Россия) и экологические проблемы (Бразилия) затрудняют глобальную интеграцию (ОЭСР, ЮНЕСКО, ООН)
Инноваторы	Индия, Египет, Индонезия	Отраслевой рост (цифровизация, ВИЭ, устойчивость к катастрофам) Смешанное финансирование (ПИИ, ГЧП, займы)	Инновации (Индия), но проблемы реализации в сельских районах (Египет/Индонезия) (Всемирный банк, АСЕАН, Африканский союз)
Догоняющие	Эфиопия, ЮАР	Зависимость от международной помощи Фокус на базовые потребности (агротех, медицина) Инфраструктурные пробелы	Необходимость создания цифровой/физической инфраструктуры (Эфиопия) и снижении неравенства (ЮАР) (АфБР, Африканский союз, ООН)

