

СЕМИНАР «ЭНЕРГИЯ МЫСЛИ»



МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



АГЕНТСТВО
СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИНИЦИАТИВ

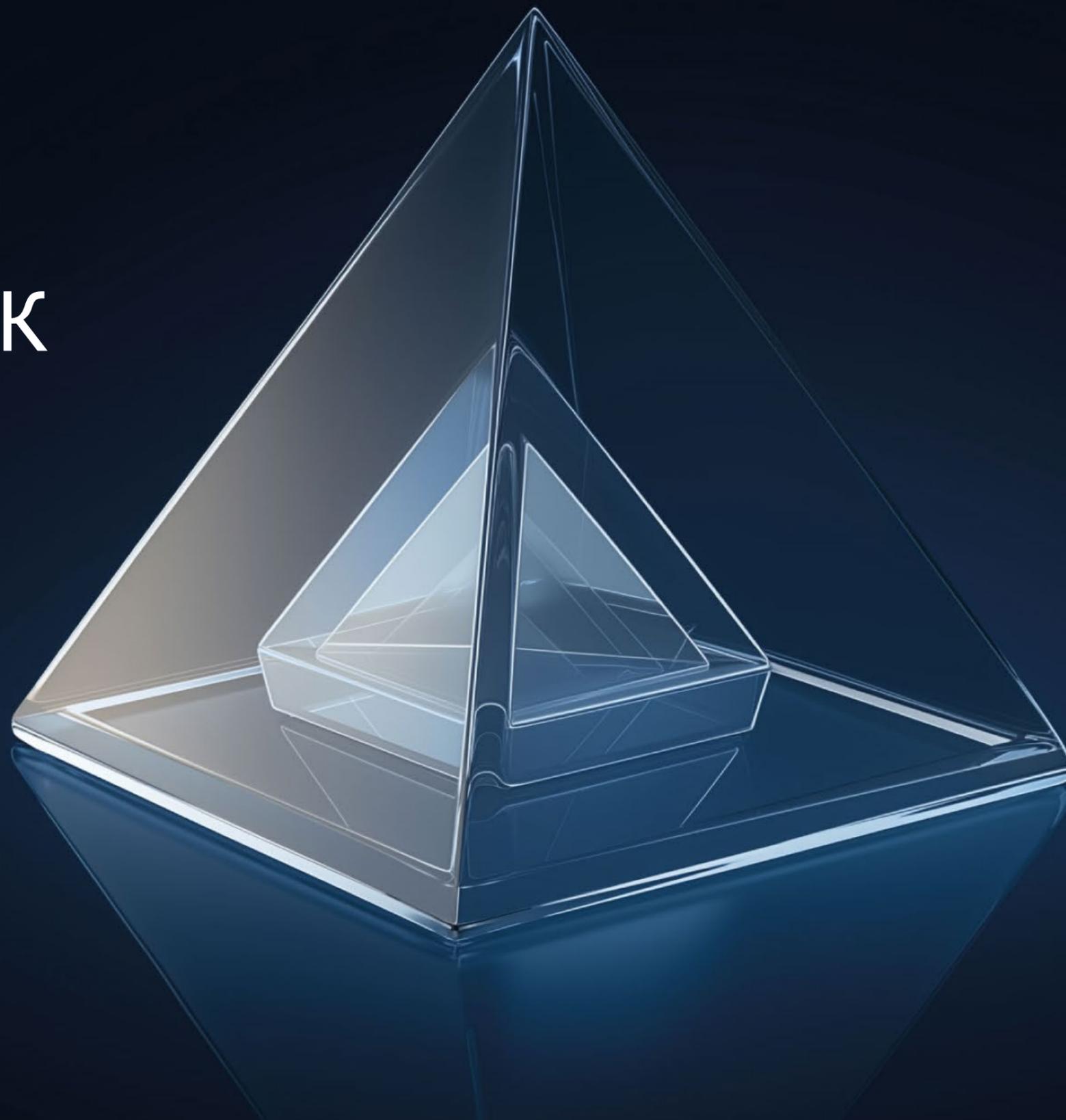
Национальная
технологическая инициатива
Настоящее будущее

Модель технологического суверенитета в ТЭК

А.Л. Силинг

Заместитель генерального директора АСИ,
Исполнительный директор Платформы НТИ

Март, 2026



Технологический суверенитет и технологическое лидерство

- › НЕЗАВИСИМОСТЬ
- › БЕЗОПАСНОСТЬ
- › БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК, СНАБЖЕНИЯ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ –

способность государства разрабатывать на своей территории и применять критически важные технологии (*владеть «ключами» от технологий*), чтобы проводить независимую внутреннюю и внешнюю политику и быть конкурентоспособным в мире

- › ЗНАЧИМОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО
- › ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕВОСХОДСТВО
- › ГЛОБАЛЬНАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО –

способность государства разрабатывать на своей территории и применять критически важные технологии, дающие *колоссальное преимущество* перед технологиями конкурентов по ключевым технико-экономическим параметрам

ОБЩАЯ ОСНОВА

фундаментальные научные заделы

+

Собственные линии разработки

+

Передовые инженерные школы

+

?

Нужен ли технологический суверенитет?



Путь Великобритании

ОТКАЗ ОТ ПРОИЗВОДСТВА ТЯЖЕЛЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБИН в 2000-е гг.

В 2000-е гг. Великобритания отказалась от производства тяжелых газовых турбин вследствие реализации тренда, направленного на развитие сферы услуг и информационных технологий, а не на сохранение капиталоемкого тяжелого машиностроения

ЗАКРЫТИЕ КРУПНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДОК (Стаффорд)

Крупный завод в Стаффорде и другие заводы перешли под контроль иностранных компаний (Alstom, позже GE), которые со временем закрыли эти производственные площадки. Уже к концу 2000-х гг. страна оказалась в тотальной зависимости от импорта оборудования, что привело к снижению объемов собственной электрогенерации

ИМПОРТ ГАЗОВЫХ ТУРБИН (Срок поставки – 7-8 лет)

Зависимость от иностранных производителей привела также и к дефициту оборудования. Сроки поставки газовых турбин выросли до 7-8 лет, что замедляет темпы строительства новых генерирующих мощностей и делает энергосистему Великобритании уязвимой к внешним рискам

Последствия

14%-16% всего электропотребления – это чистый импорт электроэнергии в Великобританию (33,3 ТВт·ч) крупнейший поставщик - Франция.

Закрываются конструкторские бюро и > 90 тыс. чел. потеряно уникальных инженерных кадров (по всей цепочке). Это лишило страну базы для рывка в новых технологиях (например, в создании комбинированных турбин на метане и водороде).

£3 млрд ежегодно на закупку и обслуживание импортных турбин выделяет Великобритания. Это примерно в 2 раза больше, чем весь годовой бюджет космического агентства страны.



Путь Китая

ИМПОРТ ТЯЖЕЛЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБИН и СОЗДАНИЕ СП в 1990-2000-е гг.

В 1990-е и 2000-е гг. опирался на импорт тяжелых газовых турбин и совместные предприятия с GE, Siemens, Mitsubishi

СОЗДАНИЕ 3 ЭНЕРГОМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

В 2010-е гг. благодаря жесткой политике локализации и требований по трансферу технологий в стране были созданы три национальных энергомашиностроительных гиганта (Dongfang Electric, Shanghai Electric, Harbin Electric)

СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ГАЗОВЫХ ТУРБИН

Сегодня Китай производит собственные тяжелые газовые турбины мощностью 110–300 МВт и практически полностью (на две трети) закрывает потребности внутреннего рынка.

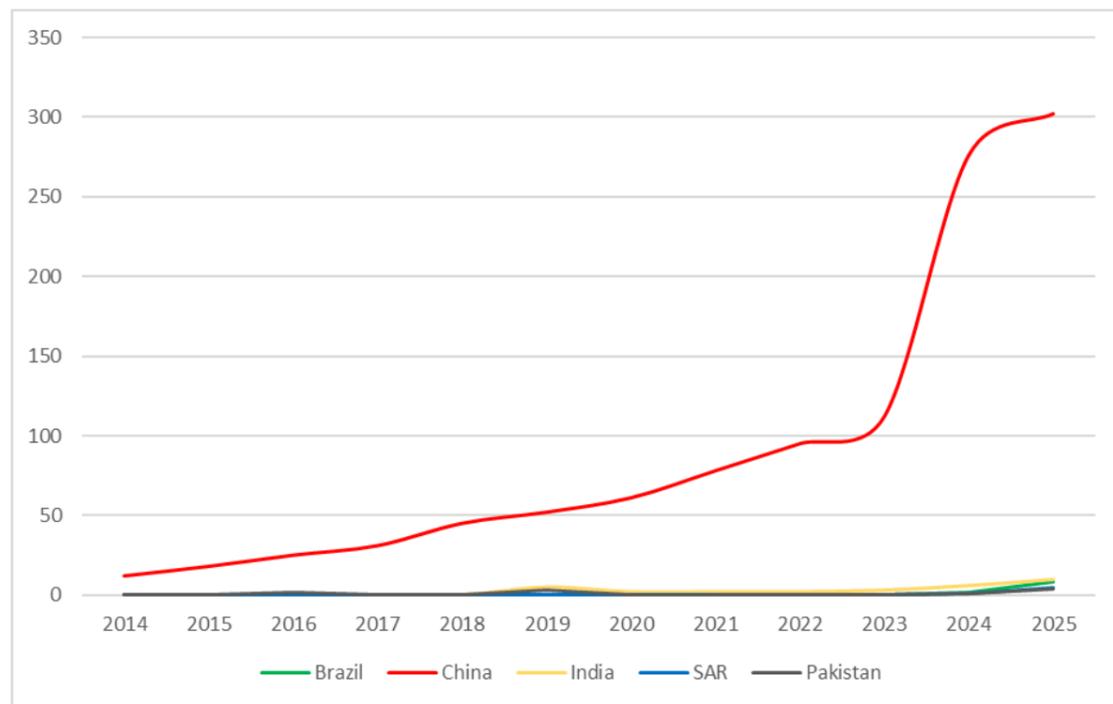
Последствия

2/3 потребности внутреннего рынка Китая в газовых турбинах закрывается китайскими компаниями самостоятельно

\$4 млрд - экспорт газовых турбин в 2025 г.
2-е место в мире по объему экспорта и контроль 14,4% глобального рынка этого типа оборудования

производство турбин H-класса – самых эффективных в мире начато китайскими компаниями с 2023 г. (КПД в комбинированном цикле 62–64%). Ранее этот сегмент полностью контролировали Siemens, GE и Mitsubishi.

Парадокс санкций



Динамика роста санкций против стран БРИКС (без учета РФ) по данным GSDB и OFAC, 2014-2025



РОСТ КОЛИЧЕСТВА САНКЦИЙ

в отношении стран-участниц БРИКС ведет к росту количества международных технологических проектов и росту инициатив, направленных на достижение технологического суверенитета

СОВМЕСТНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ СТРАН БРИКС+

РОССИЯ-ИНДИЯ

Сверхзвуковая противокорабельная ракета BrahMos

2017

РОССИЯ-ИНДИЯ

Многоцелевой исследовательский необитаемый подводный аппарат с глубиной погружения до 6000 м

2009

РОССИЯ-БРАЗИЛИЯ

Модернизация и ремонт российской компанией гидротурбин ГЭС в Бразилии

2017

РОССИЯ-КИТАЙ

Международная научная лунная станция (обитаемая станция на поверхности Луны или на ее орбите)

2031-2035

КИТАЙ-ЕГИПЕТ

Создание первого китайского зарубежного центра сборки и тестирования космических спутников в Египте

2023

РОССИЯ-БРИКС+

Построено или находится в реализации 6 АЭС (Китай, Индия, Египет, Иран, Эфиопия)

2023

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ СТРАН БРИКС+ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

КИТАЙ

Самостоятельное производство чипов для суперкомпьютеров и искусственного интеллекта

2023

БРАЗИЛИЯ

более 93% государственных организаций правительства федерального уровня Бразилии используют ПО с открытым исходным кодом

2018

ЭФИОПИЯ

В Эфиопии реализуется проект сбора пресной воды из воздуха (Warka Water)

2023

ИНДИЯ

Проект "Make in India", обеспечивает рост необрабатываемой промышленности (более 11% в 2022)

2022

ЮАР

Реализована стратегия ускоренной локализации производства фармпродукции

2021

РОССИЯ

Рэнера (Росатом) начали строительство «гигафабрики» литий-ионных аккумуляторов

2022-2025

Топ 10 технологических трендов Gartner 2015 → 2025 гг.

За 10 лет **изменились ВСЕ** топ-10 технологических трендов по версии Gartner

2015

- 1 **Computing Everywhere**
(Вычисления везде)

- 2 **The Internet of Things**
(Интернет вещей)

- 3 **3D Printing**
(3D-печать)

- 4 **Advanced, Pervasive and Invisible Analytics**
(Продвинутая, повсеместная и невидимая аналитика)

- 5 **Context-Rich Systems**
(Системы, учитывающие контекст)

- 6 **Smart Machines**
(Умные машины)

- 7 **Cloud/Client Computing**
(Облачные и клиентские вычисления)

- 8 **Software-Defined Applications and Infrastructure**
(Программно-определяемые приложения и инфраструктура)

- 9 **Web-Scale IT**
(IT масштаба веба)

- 10 **Risk-Based Security and Self-Protection**
(Безопасность и самозащита на основе оценки рисков)

V/S

2025

- 1 **Agentic AI**
(Агентный искусственный интеллект)

- 2 **Post-quantum Cryptography**
(Постквантовая криптография)

- 3 **Spatial Computing**
(Пространственные вычисления)

- 4 **AI Governance Platforms**
(Платформы управления искусственным интеллектом)

- 5 **Ambient Invisible Intelligence**
(Невидимый, повсеместный ИИ)

- 6 **Polyfunctional Robots**
(Многофункциональные роботы)

- 7 **Disinformation Security**
(Защита от дезинформации)

- 8 **Energy-Efficient Computing**
(Энергоэффективные вычисления)

- 9 **Neurological Enhancement**
(Технологии усиления когнитивных и физических способностей)

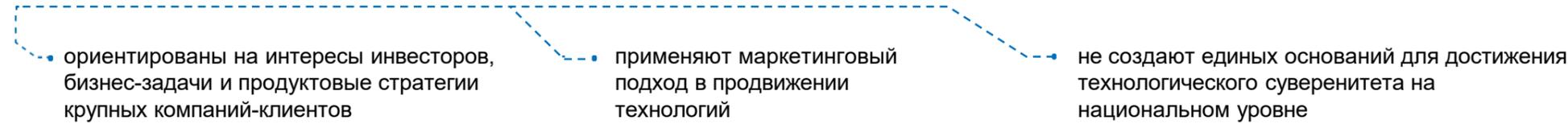
- 10 **Hybrid Computing**
(Гибридные вычисления)

Подход

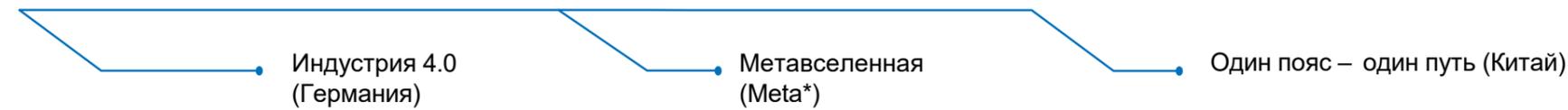


Методы определения ключевых технологий

Международные аналитические центры



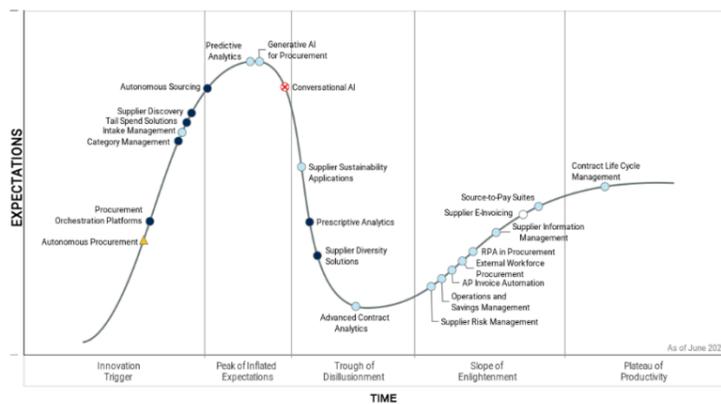
Масштабные маркетинговые кампании



Россия (классификатор Минобрнауки России, Минэкономразвития России, Минпромторга России) некритично использует устаревшие и ориентированные на другую структуру экономики подходы

Как может выглядеть российский метод?

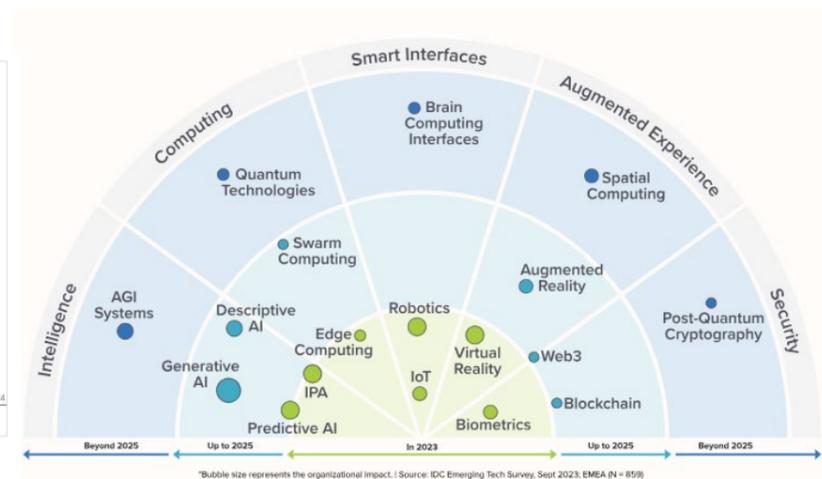
1. Ориентация на технологический суверенитет
2. Фокусировка на критических и сквозных технологиях
3. Понятность и привлекательность для дружественных стран



КРИВАЯ GARTNER

Gartner

Маркетинговый инструмент продвижения технологий, отражающий внимание инвесторов и уровень внедрения технологии на разных этапах жизненного цикла продукта



«РАДАР» IDC

(INTERNATIONAL DATA CORPORATION)

Оценка зрелости технологий и количества организаций, планирующих внедрять технологию в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективах



«МАТРИЦА» BCG

Маркетинговый инструмент анализа бизнес-продуктов 1970 года, актуальный для прежней волны глобализации и ориентированный на получение компаниями максимальной доли рынка

* Запрещена на территории Российской Федерации

Потребности человека и задачи государства



Абрахам Маслоу / Маслов (1908-1970)

Американский психолог русского происхождения, основатель гуманистической психологии и автор теории иерархии потребностей, известной как «пирамида Маслоу/Маслова»

Подход к разметке пространства технологий¹

КРИТЕРИЙ² (К)

**К1. «Валентность»
(степень «сквозности» /
«проникающей способности»)
технологии**

К1 оценивается по шкале от 0 до 3

потенциал проникновения в различные сферы

**К2. Степень сложности
технологии с точки
зрения управления
сложностью**

К2 оценивается по шкале от 0 до 3

сложность управления системой,
возникающей с появлением технологии

**К3. Период достижения
зрелости технологии**

К3 оценивается по шкале от 0 до 4

плато продуктивности = зрелость +
коммерциализация + привычность»

**К4. Степень влияния на
критическую инфраструктуру**

К4 оценивается по шкале от 0 до 3

влияние технологии на объекты критической
инфраструктуры (КИ)

**К5. Длительность
инвестиционного цикла
технологии**

К5 оценивается по шкале от 0 до 3

период от инвестиций в разработку до
коммерциализации технологии

**TS. Интегральная оценка
степени влияния
технологии на суверенитет**

комплексная мера влияния технологии на
суверенитет

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Технология:

Искусственный интеллект (AI)

К1=3

К2=3

К3=4

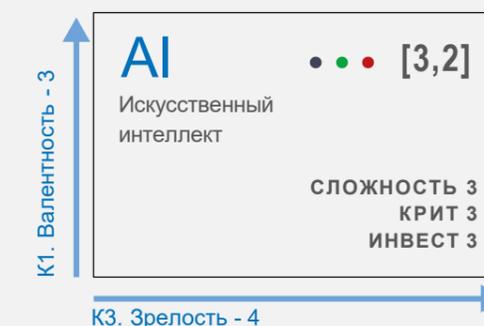
К4=3

К5=3

$TS (AI) = 3 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 = 3,2$

Вывод:

технология оказывает прямое влияние
на суверенитет



Применение технологии оказывает
влияние на:

- Человека
- Пространство
- Энергию

¹ Рассматриваемый в дальнейшем перечень технологий представлен с точки зрения их маркетинговых названий, объединяющих в себя различные стеки технологий. Идет процесс постоянного развития технологий, в том числе в рамках фундаментального научного поиска, борьбы «броне и снаряд» и рыночной конкуренции

² Оценка влияния произведена для горизонта 2020 – 2030 гг. и в дальнейшем может динамически меняться

³ Значения весовых коэффициентов проставлены на основе экспертного мнения о влиянии критерия на достижение тех. суверенитета

«Периодическая таблица» технологий

«Валентность» (степень «сквозности»/«проникающей способности») технологий

"Valence" (degree of "end-to-end ability" / "penetrability") of the technology

20 10 0	Cn [2,9] ●●● Инженерное, промышленное и гражданское строительство СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	IT [3,0] ●●● ИТ и общесистемное ПО (в т.ч. СУБД, ERP/CRM-системы) СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Cy [3,0] ●●● Кибербезопасность СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	XG [3,2] ●●● Беспроводная связь (4-5G) СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	MC [2,8] ●●● Машиностроение СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	AI [3,2] ●●● Искусственный интеллект СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	ASI [3,0] ●●● Сильный ИИ СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	AR/VR [2,3] ●●● Дополненная и виртуальная реальность СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 1 ИНВЕСТ 2	QC [2,6] ●●● Квантовые коммуникации СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	CM [2,4] ●●● Технологии управления сложностью СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1			
		EI [2,6] ●●● Электроника и электронное оборудование СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Au [2,5] ●●● Автомобилестроение СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	BD [2,7] ●●● Хранение и анализ больших данных СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	ME [2,4] ●●● Микроэлектроника СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	DT [2,5] ●●● Цифровые двойники СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	Mn [2,4] ●●● Организация производства СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Mt [2,4] ●●● Новые материалы и вещества СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	BS [2,2] ●●● Управление ЖЦ естественных и синтетических биосистем СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	CS [2,4] ●●● Перспективные системы связи (лазерные и др.) СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1			
		EM [2,6] ●●● Электромеханика и электротехническое оборудование СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Av [2,7] ●●● Авиастроение СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	FE [2,3] ●●● Технологии повышения эффективности добычи полезных ископаемых СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	En [2,3] ●●● Технологии производства двигателей СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 2 ИНВЕСТ 3	ES [2,4] ●●● Накопители энергии СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Sn [2,2] ●●● Сенсорика СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	Ge [2,1] ●●● Технологии геномной инженерии СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 1	Sp [2,3] ●●● Технологии спутникового управления СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1				
		PM [2,4] ●●● Получение и обработка материалов СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	PC [2,4] ●●● Получение химических веществ СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	Rw [2,5] ●●● Железнодорожное машиностроение СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 1	NE [2,5] ●●● Ядерная энергетика СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	CT [2,7] ●●● Когнитивные технологии СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	HE [2,4] ●●● Электрохимическая генерация СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	DE [2,5] ●●● Распределенные интеллектуальные энергосистемы СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 3	Ch [2,0] ●●● Малотоннажная химия СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2				
			CF [2,4] ●●● Животноводство и селекция СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	Sh [2,2] ●●● Судостроение СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 1	BC [2,3] ●●● Распределенные реестры СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	GS [2,4] ●●● Геоинформационные системы СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	HP [2,3] ●●● Гидроэнергетика СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	TE [2,0] ●●● Геотермальная энергетика СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	NT [2,0] ●●● Нейротехнологии СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 1	CH [2,1] ●●● Управление ЖЦ углерода и метана СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 1	H₂O [2,0] ●●● Управление ЖЦ воды СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2		
		PG [2,4] ●●● Растениеводство и селекция СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 3	TP [2,1] ●●● Теплоэнергетика СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2	Ph [2,3] ●●● Профилактические и терапевтические препараты (в т.ч. вакцины и антибиотики) СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 1	Or [2,0] ●●● Технологии производства удобрений СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 1 ИНВЕСТ 3	So [2,0] ●●● Технологии для почвенной среды СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 1 ИНВЕСТ 3	SE [2,2] ●●● Солнечная энергетика СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	WE [2,2] ●●● Ветроэнергетика СЛОЖНОСТЬ 1 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2		TF [2,0] ●●● Терраформирование СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2			
		MR [2,3] ●●● Добыча полезных ископаемых СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	FI [2,4] ●●● Пищевое производство СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2	Md [2,2] ●●● Медицинские изделия СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 3	HF [2,1] ●●● Технологии здорового питания человека СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 1 ИНВЕСТ 2	HN [2,1] ●●● Технологии здоровья человека СЛОЖНОСТЬ 2 КРИТ 2 ИНВЕСТ 2		Mb [2,1] ●●● Производство препаратов, в т.ч. микро-биологических СЛОЖНОСТЬ 3 КРИТ 3 ИНВЕСТ 2					
	Зрелые технологии / Mature technologies								Период достижения зрелости технологии / Maturity period				
	2020		2023 2020–2025			2025	2028 2025–2030		2030	2033 2030–2035		2035	2035–2050

Для развития технологического суверенитета необходимо заниматься не только зрелыми технологиями, но и выявлением и развитием перспективных технологий, в том числе с помощью проведения форсайтов, технологических конкурсов и инженерных соревнований.

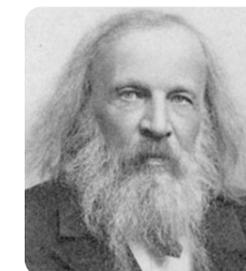
Модель технологического суверенитета является важным систематизирующим инструментом для ФОИВов, отраслевых компаний, а также для широкого круга исследователей, производителей оборудования и цифровых решений, представителей системы подготовки кадров.

Применение технологии оказывает влияние на:

- Человека
- Пространство
- Энергию

Период достижения зрелости технологии:

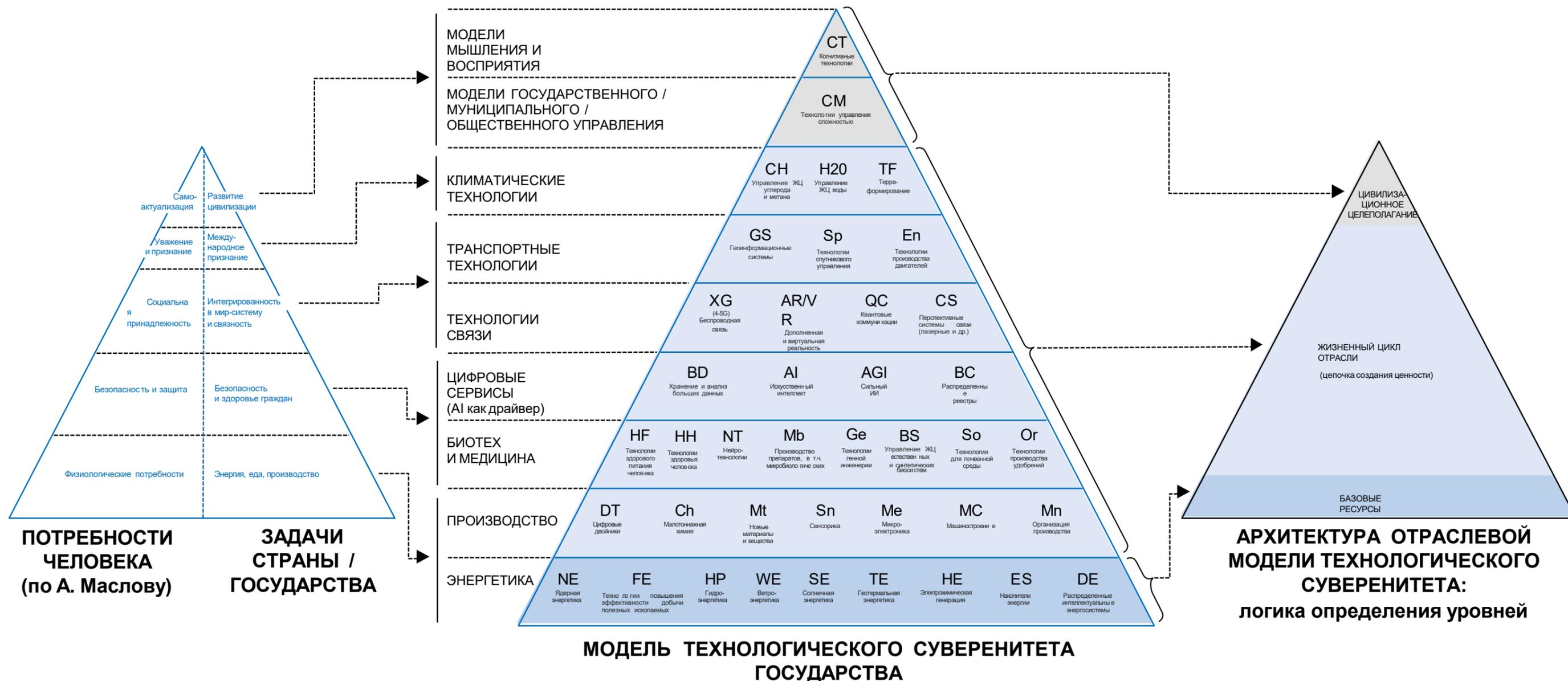
- AI 2020-2025
- HE 2025-2030
- MR
- QC 2030-2035
- CS 2035-2050



Дмитрий Менделеев (1834-1907)

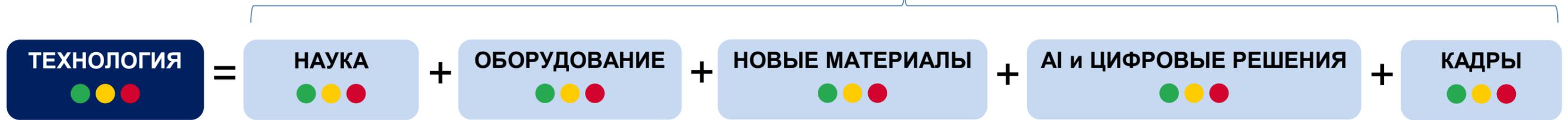
Русский учёный, автор периодического закона химических элементов (1869). Он был химиком, физиком, экономистом и педагогом, написавшим более 500 научных работ.

Модель технологического суверенитета



Шкала оценки владения технологиями

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ



ВЛАДЕНИЕ «КЛЮЧОМ» ОТ ТЕХНОЛОГИИ

1. Собственная онтология и ядро разработки, способность управлять поколениями продукта

2. Контроль базовых ресурсов развития технологии

3. Концентрация компетенций и масштаб кооперации

КЛЮЧ



- Собственные линии разработки обеспечивают 2-3 следующих поколения этой технологии
- Суверенные решения на базе этой технологии востребованы на глобальных рынках
- Российские решения и подходы в основе международных технологических стандартов

ШАНС



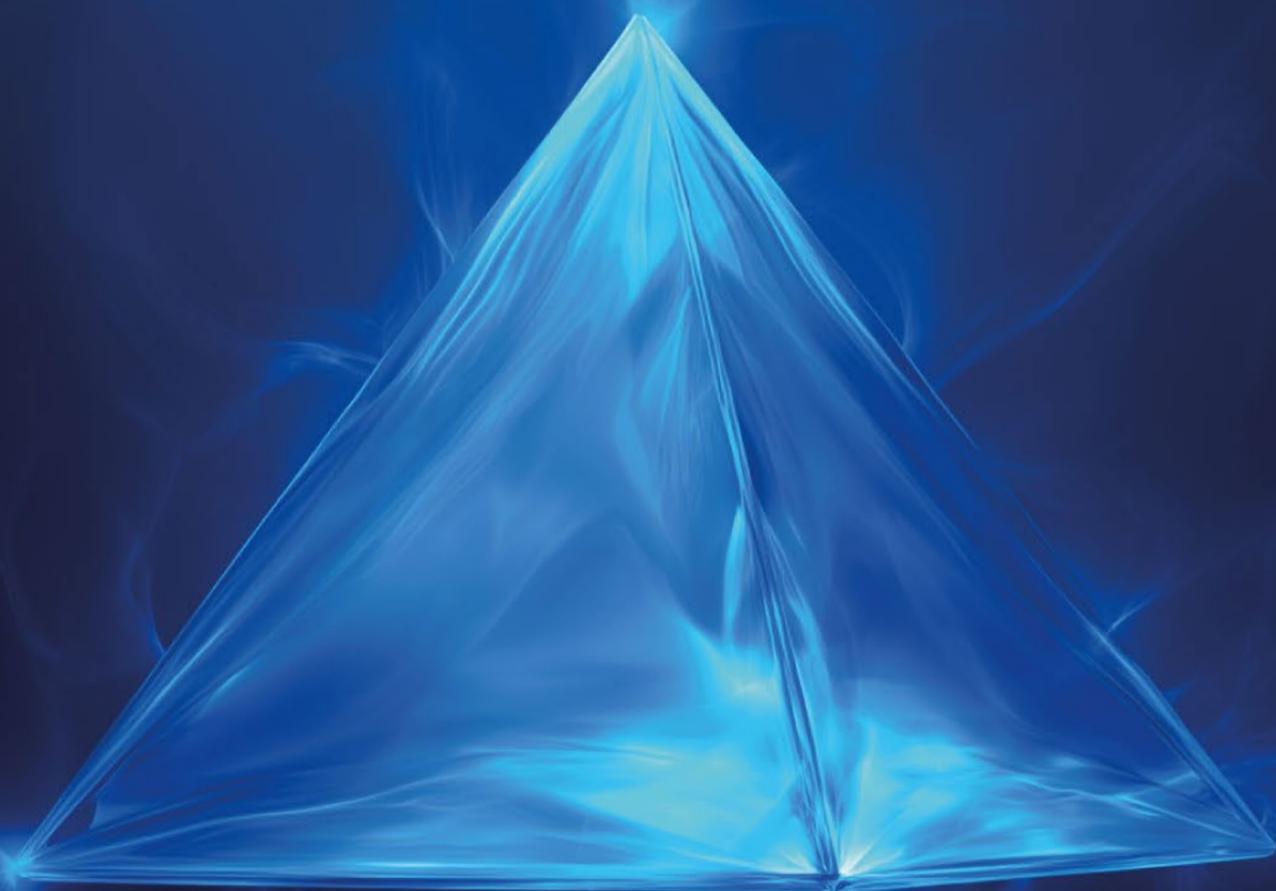
- Созданы или разрабатываются суверенные платформы на базе этой технологии, обеспечивающие масштабирование ее применения
- Российские компании-лидеры имеют передовые продукты и центры компетенций
- Развернуты программы опережающей подготовки

КРИЗИС

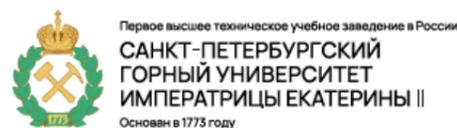
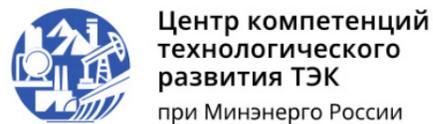


- Отсутствует системная и масштабная работа по этому технологическому направлению
- Прогрессирует отставание

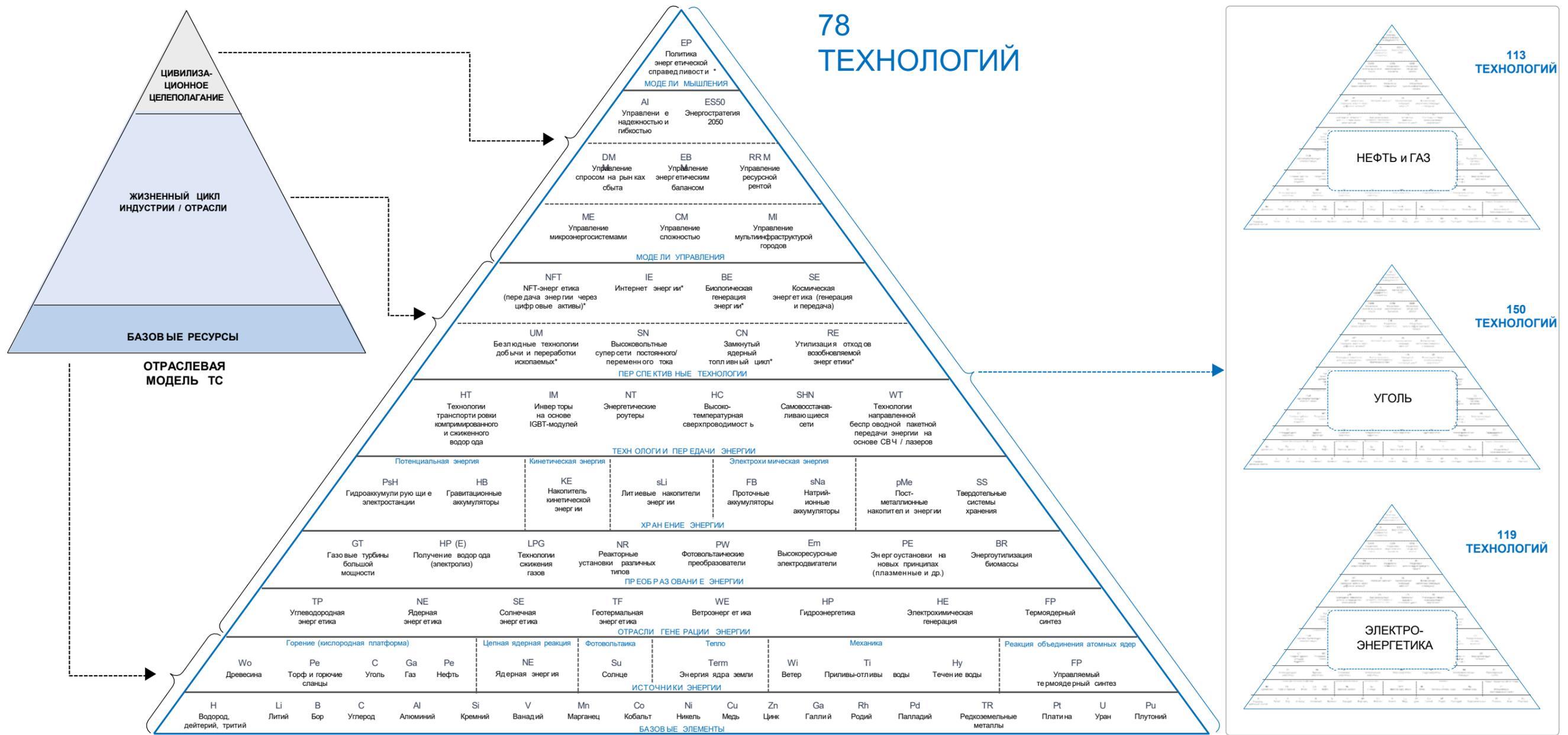
Модель
технологического
суверенитета ТЭК



Авторы модели технологического суверенитета ТЭК



Декомпозиция модели технологического суверенитета. Энергетика



*Версия для обсуждения (разметка по состоянию на август 2024). Пример иллюстрирует подход, разметка может быть уточнена и скорректирована.

МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА: ЭНЕРГЕТИКА [ВЕРСИЯ 1.0]

При декомпозиции модели технологического суверенитета по нефтегазовому, угольному и электроэнергетическому секторам использован комплекс источников

- **ЭНЕРГОСТРАТЕГИЯ 2050** в части ключевых стратегических ставок, вызовов и мероприятий
- **Результаты форсайта «Горизонт 2040»**, в котором сформировано видение ключевых вызовов и трендов развития энергетики на горизонте 2040 года

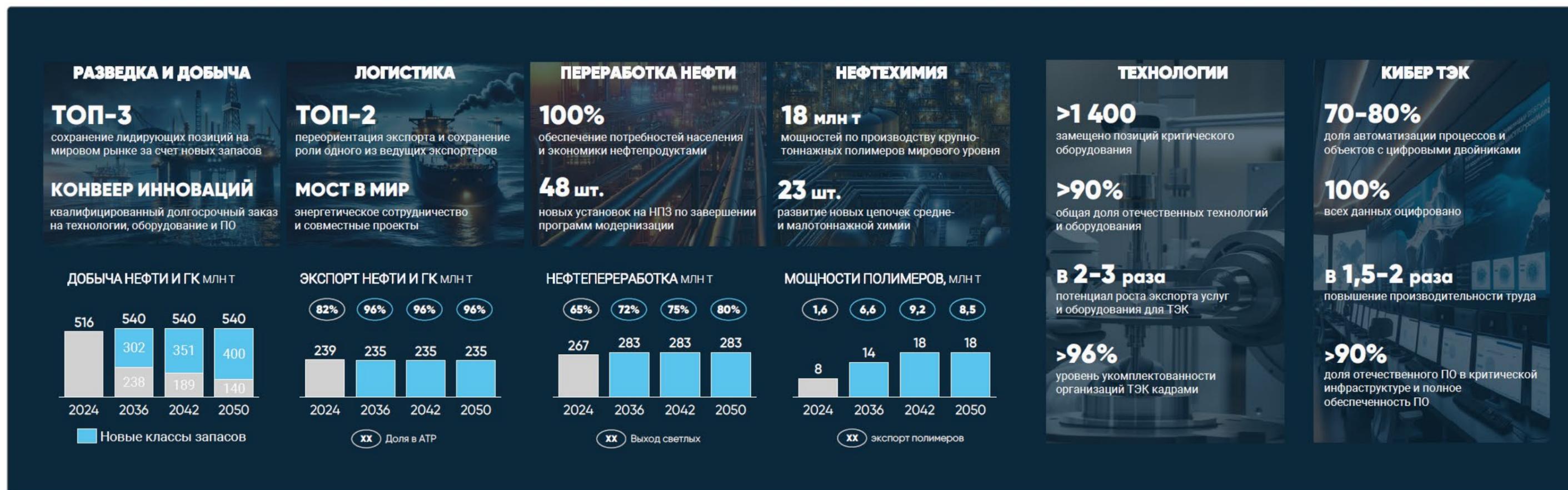
- Экспертиза Минэнерго и отраслевая экспертиза в части выявления, включения технологий в модель технологического суверенитета и оценки критичных технологий
- **Аналитика по российскому и мировому рынку**, включая анализ актуальных технологических трендов, глобального спроса на энергоносители и конкуренции за рынки сбыта

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

для реализации целей под каждый проект сформированы дорожные карты с мероприятиями

1	КИН Повышение КИН на выработанных месторождениях, применение МУН	3	ТРИЗ Вовлечение сложных запасов за счет инновационных технологий добычи	5	НОВЫЕ ПРОВИНЦИИ НА СУШЕ Поиск, разведка и разработка перспективных месторождений	7	ШЕЛЬФ Создание оборудования и технологий для разработки и эксплуатации месторождений, в том числе Арктической зоны
2	ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ Модернизация НПЗ, повышение глубины переработки нефти	4	НЕФТЕХИМИЯ Реализация проектов на стадии строительства, разработка и внедрение отечественных технологий	6	ЛОГИСТИКА Развитие экспортной инфраструктуры, оптимизация логистических издержек	8	КИБЕРТЭК Цифровые отрасли

ОБРАЗ



Перспективные технологии на примере нефтегазовой промышленности

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

1. Химические методы



2. Тепловые методы



3. Газовые методы



4. Технологии добычи сверхвысоковязкой нефти и природного битума



ДОБЫЧА

5. Технологии выработки электроэнергии на удаленных объектах разведки и добычи с использованием многотопливных систем



6. Разработка комплекса технологий освоения геотермальных ресурсов



7. Технологии комплексного обустройства наземной инфраструктуры объектов ранней добычи



ВНУТРИСКВАЖЕННЫЕ РАБОТЫ

8. Технологии ремонта скважин под давлением (без глушения)



9. Технологии проведения повторного гидроразрыва пласта



БУРЕНИЕ СКВАЖИН

10. Технологии бурения горизонтальных скважин с большим отходом от вертикали без применения роторно-управляемых систем



11. Технологии производства и применения новых загустителей бурового раствора



12. Технологии направленного бурения на обсадной колонне



13. Технологии бурения скважин с большим отходом от вертикали с применением сверхлегких бурильных труб



14. Технологии картирования контрастных границ в процессе бурения и расчета многопластовой инверсии



15. Технология эксплуатации многолебетного фонда скважин с использованием установки с плунжерным линейным двигателем (УПЛД)



16. Технология эксплуатации фонда скважин с динамичо меняющимся пластовым давлением



17. Технология эксплуатации многолебетного фонда скважин с использованием установки с плунжерным линейным двигателем (УПЛД)



18. Технология эксплуатации фонда скважин с динамичо меняющимся пластовым давлением



ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА

19. Методы оценки ФЕС коллектора. Технология оценки анизотропии сопротивления и насыщенности



20. Методы оценки ФЕС коллектора. Технология оценки насыщения в условиях низкого контраста сопротивления пластовой воды и УВ.



21. Методы отбора и анализа скважинного флюида. Гидродинамический каротаж и опробование пластов по технологии радиального зонда



22. Методы оценки ФЕС коллектора. Технология определения литологии и минерального состава по данным ГИС.



23. Методы отбора керна в сложных геологических условиях. Технологии бокового отбора керна



24. Методы отбора керна в сложных геологических условиях. Технологии Отбора керна из трещиноватых и неустойчивых пород



25. Методы оценки ФЕС коллектора. Технология построения азимутальной развертки стенки скважины высокого разрешения по сопротивлению (электрический микроимиджер в процессе бурения)



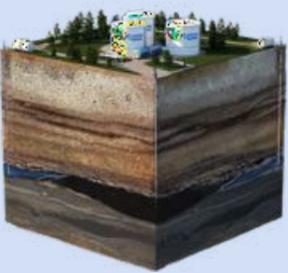
Бурение и добыча | Методы увеличения нефтеотдачи

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СТАВКА
КИН 45+

КОМПАНИИ-ЛИДЕРЫ



CEO
R
МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ (МУН) ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



ПРОБЛЕМАТИКА

- Высокая фискальная нагрузка и отложенный эффект снижают инвестиционную привлекательность
- Зависимость от развитости рынка подрядчиков и поставщиков спецхимии и оборудования

ТЕКУЩИЙ ЗАДЕЛ

- Газпром нефть создал Центр компетенций по ХМУН
- Разработан собственный условно-универсальный ПАВ - эффективность Δ КИН +17 - 21%
- Оптимизирован химический дизайн ПАВ- полимерного коктейля с сокращением расхода на 30-50%

МЕРЫ ГОСПОДДЕРЖКИ

- Дополнительные налоговые инициативы для справедливого разделения «доналогового пирога» между государством и компаниями

ОБРАЗ РЕЗУЛЬТАТА

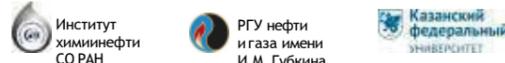
- Созданы отечественные реагенты и оборудование для реализации технологии, проведена оптимизация стоимости
- Реализованы налоговые инициативы по стимулированию МУН

НАУКА

Фундаментальные исследования для реализации технологии

- Оптимизация рецептур
- Создание экологически безопасных реагентов и оборудования для закачки

Научные организации, работающие по направлению

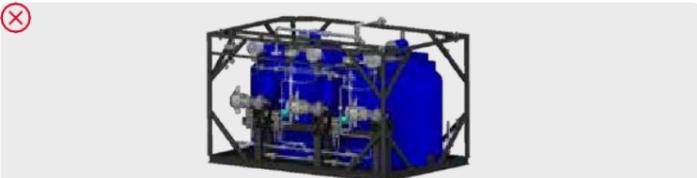


Патенты **>10 шт.**

Вызовы

- Сохранение стабильности реагентов в сложных условиях
- Оптимизация дозировки реагентов. Разработка рецептур, обеспечивающих максимальную эффективность при минимальных затратах
- Минимизация экологического воздействия. Создание экологически безопасных реагентов и технологий их утилизации
- Совместимость с пластовыми условиями. Разработка составов, которые не нарушают проницаемость пласта и не вызывают вторичных осложнений
- Разработка решений, обеспечивающие равномерное распределение реагентов в пластах

ОБОРУДОВАНИЕ



Система закачки реагентов



Система подготовки реагентов

МАТЕРИАЛЫ

Материалы в технологическом процессе, расходные материалы

- Полимеры высокой молекулярной массы
- Щелочные реагенты
- Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

Химические вещества для реализации технологии

- Стабилизаторы полимеров
- Биоразлагаемые реагенты
- Кислотные составы для очистки породы

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Использование цифровых двойников в технологических системах

- Моделирование химических процессов в пластах
- Прогнозирование эффективности ХМУН
- Оптимизация параметров закачки и минимизация расхода

Возможности внедрения ИТ-технологий в процесс

- Автоматизированные системы управления
- Системы хранения и обработки данных
- Интеграция с геологическими моделями

КАДРЫ

- Конструкторы
- Технологи
- Геологи
- Химики
- Специалисты по физике и моделированию пласта
- Специалисты по гидродинамике
- IT-специалисты
- экономисты

ЭФФЕКТ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

до **15%** Увеличение среднеотраслевого КИН

101 млн т Потенциал увеличения добычи (2025-2050) за счет увеличения КИН

Модель технологического суверенитета: Энергетика. Нефть и Газ

МОДЕЛИ
МЫШЛЕНИЯ И
ВОСПРИЯТИЯ

МОДЕЛИ
УПРАВЛЕНИЯ

ТРАНСПОРТНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ И ЦИФРОВЫЕ
СЕРВИСЫ

БЕЗОПАСНОСТЬ

ПЕРЕРАБОТКА
НЕФТИ,
НЕФТЕПРОДУКТ
ОВ И ГАЗА

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МЕСТОРОЖДЕН
ИЯ

ПОИСК
И РАЗВЕДКА
ЗАПАСОВ

РЕСУРСЫ
И ЗАПАСЫ
НЕФТИ
И ГАЗА

МАЛОТОННАЖНАЯ ХИМИЯ

НЕФТЕГАЗОХИМИЯ

НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКА

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ
НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

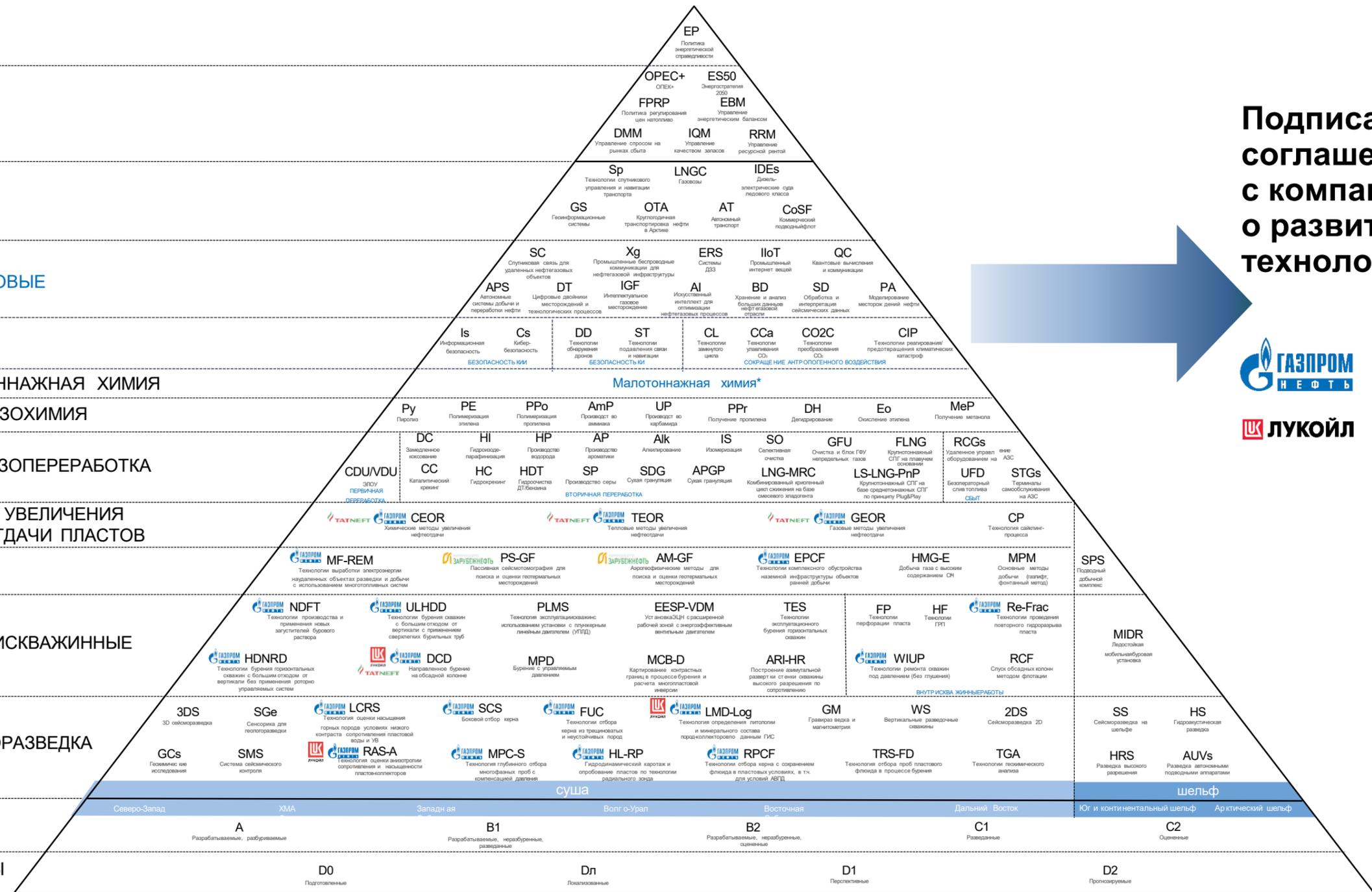
ДОБЫЧА

БУРЕНИЕ
И ВНУТРИСКВАЖИННЫЕ
РАБОТЫ

ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА

ЗАПАСЫ

РЕСУРСЫ



Подписанные
соглашения
с компаниями
о развитии
технологий

 **Соглашение подписано**

 **Соглашение в проработке**

МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА: ЭНЕРГЕТИКА. НЕФТЬ И ГАЗ [ВЕРСИЯ 0.1]

* Минпромторг России

Энергетическая справедливость

Проявление энергетической несправедливости

1. Скрытый колониализм (неоколониализм)

Кабальные договоры: соглашения о разделе продукции (СРП), концессии (Индонезия, Нигерия, Ангола).

Долговая зависимость: программы структурной адаптации Международного Валютного Фонда (МВФ)/Всемирного Банка (ВБ).

Технологическая блокада: монополия на данные и патенты в проектах (месторождения Jubilee (Гана), Egina (Нигерия)).

Долговое финансирование проектов: государственные гарантии под будущие доходы (газовый проект Mozambique LNG).

2. Нормативно-финансовое доминирование

ESG, рейтинги, технологические стандарты: использование как условия для доступа к инвестициям.

Климатическая повестка: жёсткие требования декарбонизации без учёта национальных особенностей.

Двойные стандарты: сдерживание использования угля в Африке при росте импорта (Танзания, ЮАР).

3. Санкционно-тарифное принуждение

Технологические и финансовые санкции: запреты на поставку оборудования и блокировка инвестиций.

Тарифные войны: экстерриториальное давление (пошлины против Индии).

Вторичные санкции: воздействие на третьи страны (санкции против NIS в Сербии).

Энергетическая справедливость — это доступность энергии и современных технологий для всех стран с учетом их национальных интересов

В основе энергетической справедливости лежат **принципы ЗС**

ЗС

1. Со-обеспечение (Co-Supply)

Эффективная интеграция и совместное использование традиционных топливных и возобновляемых источников энергии (включая АЭС и ГЭС), а также источников энергетической гибкости для обеспечения стабильности и доступности. Отказ от догматичного «или — или» в пользу «и».

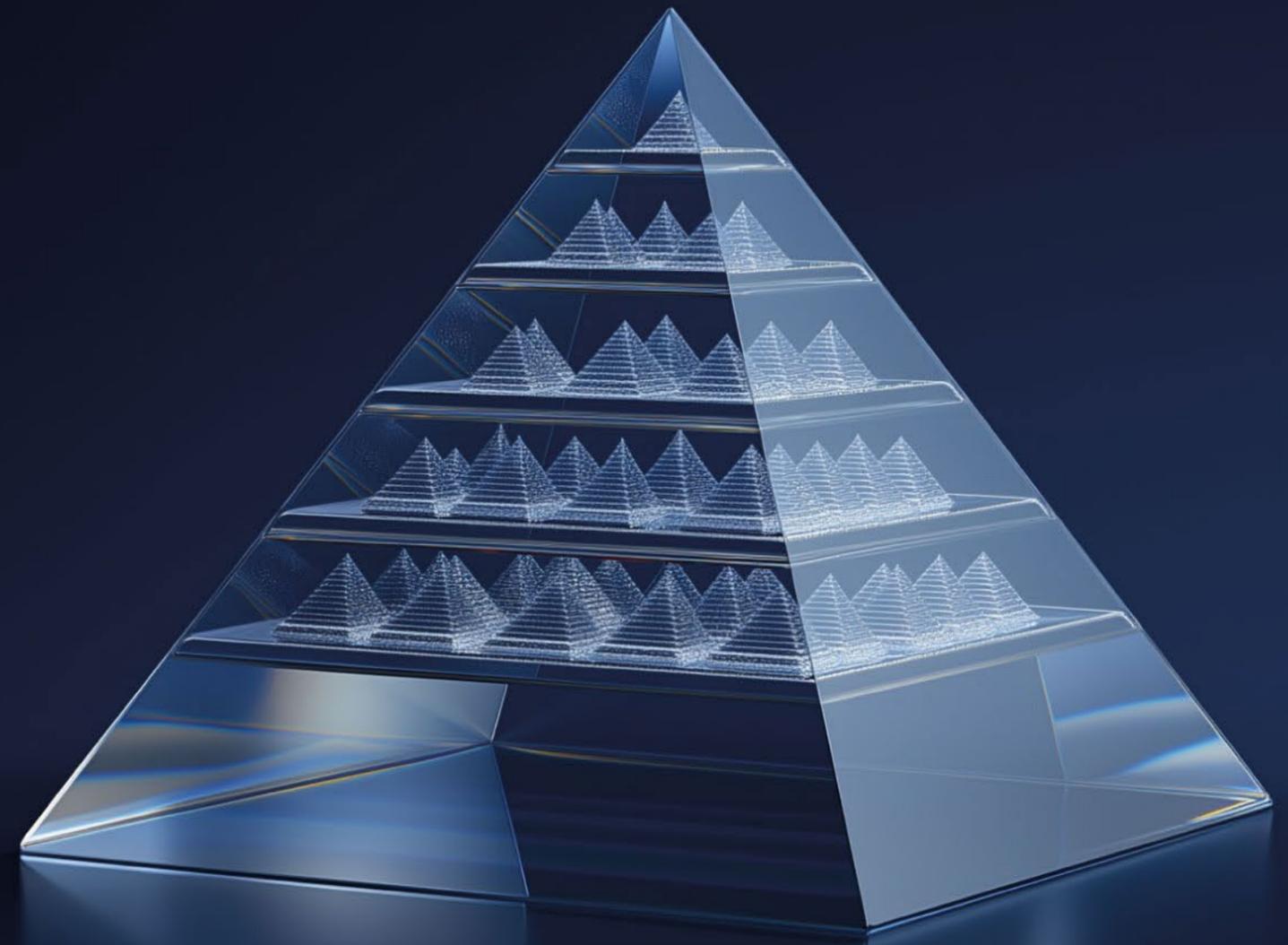
2. Со-организация (Co-Organization)

Согласованное управление распределенной энергетикой (генерация, накопители, управляемый спрос) на основе цифровых платформ для повышения надежности и эффективности системы в целом.

3. Со-развитие (Co-Development)

Постоянная адаптация энергетических технологий и рынков к меняющимся запросам потребителей и новым вызовам (климат, технологии), обеспечение синергии между энергетикой, связью, промышленностью и транспортом.

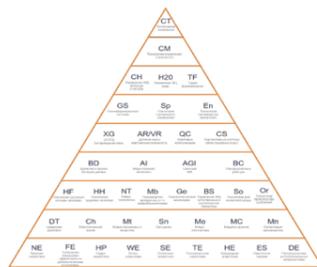
Технологическая дипломатия



Наш актив

Всего Моделей
технологического
суверенитета:

32+



Базовая модель

40

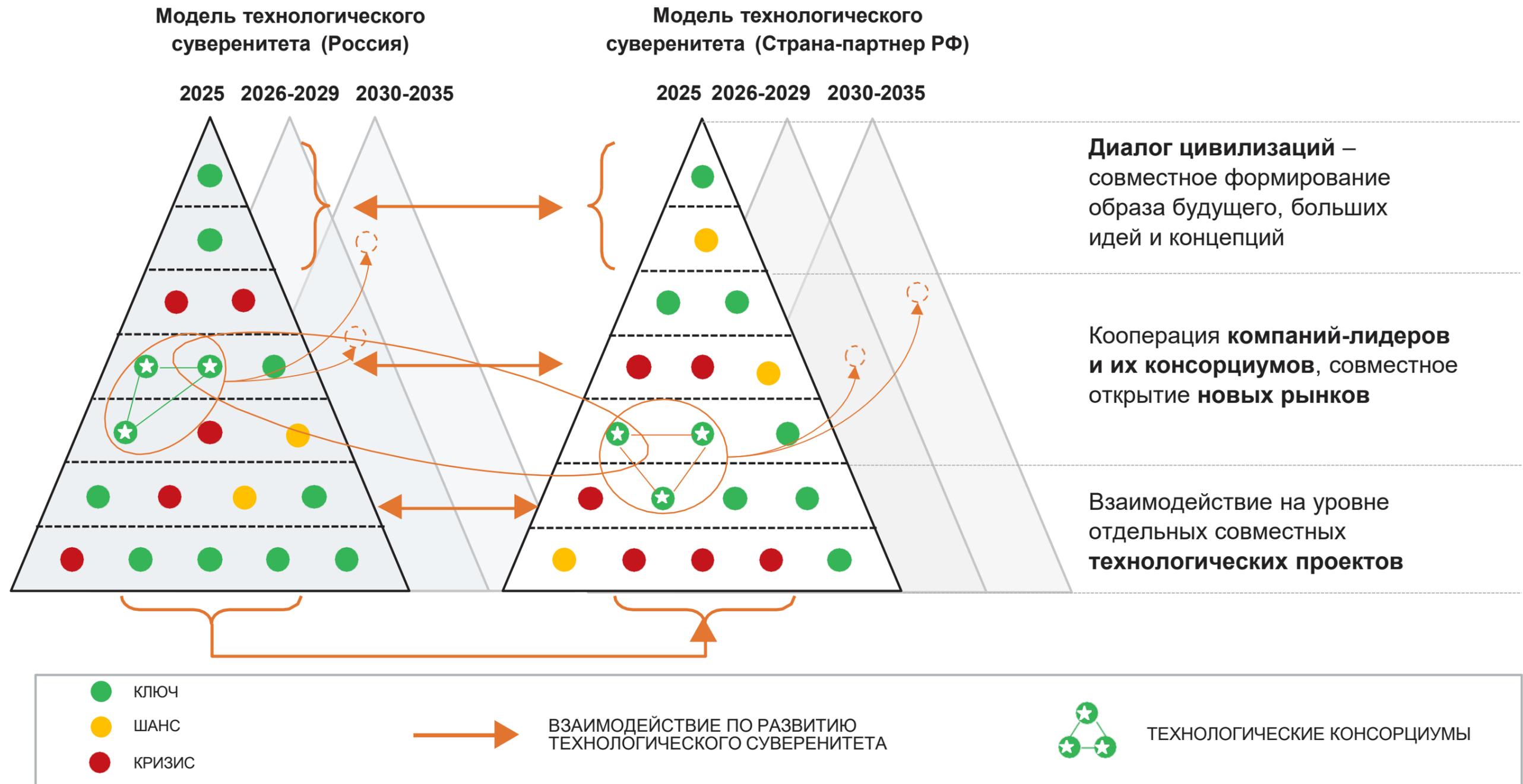
технологий

Всего критических
технологий:

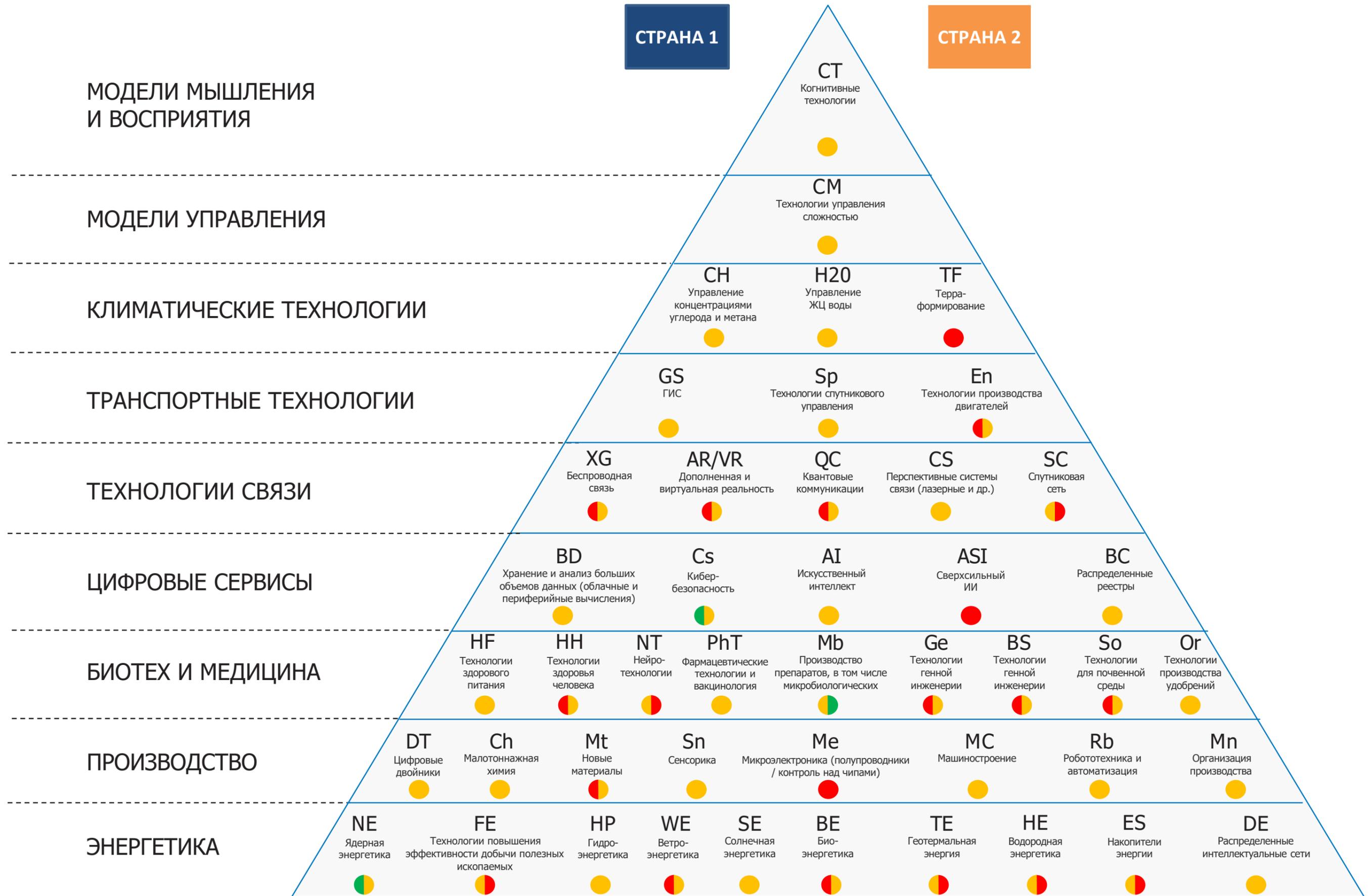
1 960+



Технологическая дипломатия



Модель технологического суверенитета: Страна 1 – Страна 2 (иллюстрация)



Методология построения взаимодействий на основе оценки по модели технологического суверенитета

6 типов взаимодействия по интегральной оценке

«Ключ» + «Ключ»		Стратегическое партнёрство паритета Взаимодействие между двумя странами, обе находящимися на продвинутом уровне владения технологией. Кооперация строится на основе равноправного сотрудничества.
«Шанс» + «Шанс»		Синергия взаимного развития Обе страны находятся на среднем уровне владения технологией, создавая условия для совместного укрепления позиций.
«Кризис» + «Кризис»		Скоординированное ускоренное развитие Обе страны находятся на начальном уровне или уровне кризиса по конкретной технологии, создавая условия для совместного "рывка".
«Ключ» + «Шанс»		Асимметричный трансфер технологий Одна страна на продвинутом уровне, другая на среднем, создавая условия для управляемого трансфера и масштабирования.
«Ключ» + «Кризис»		Наращивание потенциала Одна страна на продвинутом уровне, другая на критическом, создавая условия для ёмкостного развития через знания и инфраструктуру.
«Шанс» + «Кризис»		Поддерживающее сотрудничество Одна страна на среднем уровне, другая на начальном, создавая условия для взаимной поддержки в условиях ограничений.



Потенциальное сотрудничество

- Совместные научные исследования и разработки
- Создание совместных предприятий на паритетных началах
- Совместная разработка и экспорт решений на сторонние рынки
- Гармонизация технологических стандартов
- Взаимные инвестиции в НИОКР
- Совместные пилотные программы для масштабирования
- Взаимный обмен опытом и передовыми практиками
- Бенчмаркинг и сравнительный анализ подходов
- Совместные инвестиции в усилия по масштабированию
- Учебные и демонстрационные проекты

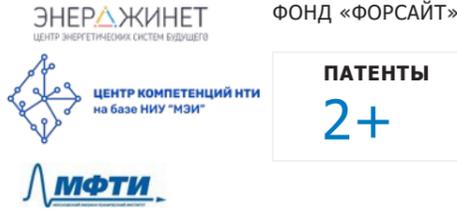
Например:

Интегральная оценка по каждой технологии складывается из 5 факторов:



Интеллектуальные распределенные энергосистемы.

Потенциал совместного развития

<p>Россия</p> <p>Цифровая трансформация и цифровизация энергетики. Создание «активно-адаптивных» сетей. Использование цифровых технологий для управления распределённой генерацией.</p> 	
<p>НАУКА</p> <p>●</p>	<p>Фундаментальные исследования для реализации технологии:</p> <p>— Разработка архитектуры и техническая реализация Интернета энергии – киберфизической инфраструктуры децентрализованного интеллектуального управления энергосистемами и бесшовной интеграции в них распределенных активных потребителей, источников энергии и гибкости.</p>  <p>ПАТЕНТЫ 2+</p>
<p>ОБОРУДОВАНИЕ</p> <p>●</p>	   <p>Энергетический роутер – регулятор двухстороннего перетока мощности</p> <p>Энергетический хаб – опорный регулятор напряжения, частоты и мощности</p> <p>Энергетический порт – инвертор, способный к работе в режиме источника тока</p>
<p>МАТЕРИАЛЫ</p> <p>●</p>	<p>Материалы в технологическом процессе – элементная база силовой электроники:</p> <ul style="list-style-type: none"> — IGBT-транзисторы на основе Si — MOSFET-транзисторы на основе Si — IGBT-транзисторы на основе SiC, GaN и алмазов
<p>ЦИФРОВИЗАЦИЯ</p> <p>●</p>	<p>Transactive Energy – система осуществления коммерческой составляющей энергетических транзакций, в которой происходит полностью автоматическое формирование и защищенное хранение смарт-контрактов, фиксирующих параметры энергетических транзакций, верификация их исполнения, финансовый расчет по исполненным обязательствам и исполнение клиринговых функций</p> <p>Возможности внедрения ИТ-технологий в процесс</p> <p>— Internet of Things (IoT) – система межмашинного взаимодействия и обмена управляющими воздействиями между энергетическими ячейками и энергетическим оборудованием</p>
<p>КАДРЫ</p> <p>●</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Подготовка ведется в EnergyNet.Lab в вузах России, Беларуси, Казахстана, Азербайджана — Проводится летняя школа инженеров энергетики будущего ИНЖИР — В ряде вузов запущены магистерские программы, включающие обучение подходу Интернета энергии

<p>Индия (в разработке)</p> <p>Программа Министерства энергетики Индии по модернизации сектора распределения (RDSS), направленная на повышение эксплуатационной эффективности и финансовой устойчивости компаний по распределению электроэнергии (discoms). Программа (выделено около 38 млрд долларов США в течение 5 лет до 2026 финансового года) позволит распределительным компаниям модернизировать и укрепить распределительную инфраструктуру, а также повысить надежность и качество поставок электроэнергии конечным потребителям. Национальная миссия Smart Grid была учреждена правительством Индии в соответствии с меморандумом офиса MoP от 27.03.2015 для ускорения развертывания Smart Grid в Индии.</p> 	
<p>НАУКА</p> <p>●</p>	<p>Фундаментальные исследования для реализации технологии:</p> <p>— повышение надежности энергосетей, интеграция возобновляемых источников энергии, предоставление потребителям возможности лучше управлять своим потреблением и снижение потерь электроэнергии.</p>  <p>ПАТЕНТЫ 5+</p>
<p>ОБОРУДОВАНИЕ</p> <p>●</p>	   <p>Централизованные системы хранения энергии</p> <p>Энергетический хаб – опорный регулятор напряжения, частоты и мощности</p> <p>Интеллектуальные счетчики – расчёт и отслеживание потребления</p>
<p>МАТЕРИАЛЫ</p> <p>●</p>	<p>Материалы в технологическом процессе – элементная база силовой электроники:</p> <ul style="list-style-type: none"> — IGBT-транзисторы на основе Si — MOSFET-транзисторы на основе Si
<p>ЦИФРОВИЗАЦИЯ</p> <p>●</p>	<ul style="list-style-type: none"> — IndiaAI Mission - создание вычислительной инфраструктуры: развертывание более 10 000 вычислительных процессоров (GPU) — В рамках «умных сетей» компания Tata Power в Мумбаи использует облачную платформу BluWave-ai, которая с помощью нейронных сетей генерирует рекомендации по отправке электроэнергии в течение дня и на следующий день. — Цифровые решения, такие как SCADA, умные счетчики и REMC, интегрируются в энергетический сектор для повышения надежности и эффективности сети
<p>КАДРЫ</p> <p>●</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Индийский технологический институт (ИТИ): курсы по «умным сетям» — Университет Амрита Вишва Видьяпитхам: программа M.Tech, посвященные «умным сетям» — Национальный институт обучения энергетике (NPTI): годовые дипломные программы по технологиям «умных сетей» — Форум «умных сетей» Индии (ISGF): тренинги, семинары и мастер-классы для специалистов из энергетического сектора — Национальный институт обучения энергетике (NPTI): обеспечивают квалифицированную подготовку преподавателей. — Smart Grid Knowledge Centre (SGKC), созданный совместно POWERGRID и Министерством энергетики, обеспечивает практическое обучение

ЭФФЕКТ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

Снятие трех типов издержек, возникающих при интеграции объектов распределенной энергетики в энергосистемы:

- Издержки взаимодействия (транзакций) множества активных участников энергообмена
- Издержки информационной интеграции разных технических систем
- Издержки устойчивой работы объектов распределенной энергетики в сети

- Снижение коммерческих и технических потерь (AT&C)
- Управление пиковой нагрузкой
- Повышенная видимость состояния сети

- Повышение надёжности снабжения для всех потребителей
- Возможность экономить за счёт переноса нагрузки с пиковых периодов на периоды низкой нагрузки



Путь России

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
СУВЕРЕНИТЕТ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ЛИДЕРСТВО

ИСПОЛЬЗОВАТЬ

Фундаментальные
научные заделы

+

СОЗДАВАТЬ

Собственные линии
разработки

+

РАЗВИВАТЬ

Передовые
инженерные школы

+

СТРОИТЬ

Технологическую
дипломатию



1. **Формировать образ будущего** совместно с дружественными странами
2. **Создавать международные технологические консорциумы и альянсы**
3. **Открывать рынки будущего** совместно с дружественными странами
4. **Учиться у лучших**

Серия экспертных семинаров «Энергия мысли»

Цель

Укрепление технологического суверенитета России и порождение стратегических инициатив

В программе

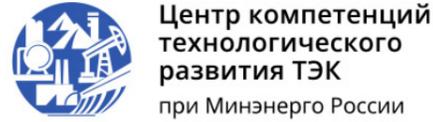
- Представление передовых школ инженерной мысли
- Формирование образов будущего энергетики и связанных отраслей
- Выявление перспективных технологий, идей и инициатив

Зарегистрироваться



<https://forms.yandex.ru/u/69b9aee0068ff047a2044179>

Приглашение к сотрудничеству



**Силинг
Андрей Леонардович**

Заместитель генерального директора АСИ
Исполнительный директор Платформы НТИ

+7 (916) 913-04-08
a.siling@nti.work

Ссылки на материалы



ЭНЕРГОСТРАТЕГИЯ - 2050



КОНЦЕПЦИЯ
ЭНЕРГОСПРАВЕДЛИВОСТИ



МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СУВЕРЕНИТЕТА

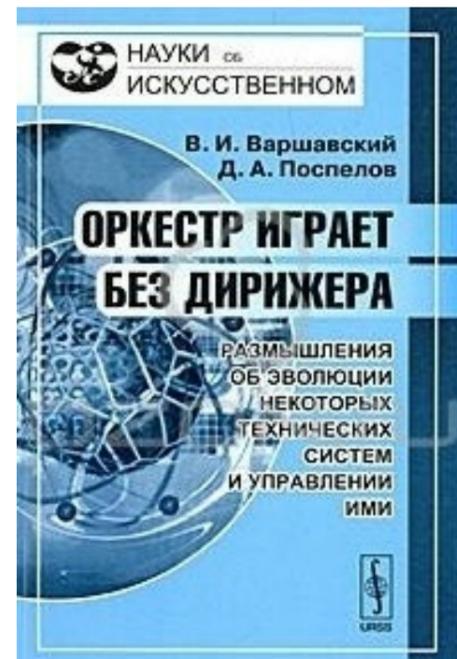
Что прочесть?



Айзек Азимов
«Основание»



Алекс Карп
«Технологическая республика»



В.И. Варшавский
Д.А. Поспелов
«Оркестр без дирижера»



Юк Хуэй
«Вопрос о технике в Китае»



В.В. Маяковский
«Летающий пролетарий»