



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, факс: 8-499-129-09-22, e-mail: mail@forecast.ru,

<http://www.forecast.ru>

Технологии-2040: к стратегии в турбулентной среде и при нарастающем давлении

Материалы к проекту «Горизонт-2040»

Руководитель направления ЦМАКП, к.э.н. Белоусов Д.Р.

Москва, октябрь 2023 г.

Авторский коллектив

- **Белоусов Дмитрий Рэмович** – Лидер группы «Технологии». Руководитель направления анализа и прогнозирования макроэкономических процессов ЦМАКП
- **Артеменко Владимир Иванович** – Экономист лаборатории анализа и прогноза Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП)
- **Волков Роман Геннадьевич** – Ведущий эксперт ЦМАКП
- **Сальников Владимир Алексеевич** – Заведующий лабораторией, руководитель направления анализа и прогнозирования развития отраслей реального сектора народнохозяйственного прогнозирования РАН

Выражаем глубокую признательность коллегам по проекту Горизонт-2040, неоднократно обсуждавших отмеченные материалы при подготовке общего, полного варианта доклада Рабочей группы «Технологии»

Глобальные тренды: совсем коротко

1. Технологический прорыв: играют все. Победят немногие

Ведущие страны мира, по разным причинам сделали ставку на технологический прорыв. Он, одновременно, способен обеспечить технологическое лидерство и извлечение технологической ренты, снять ограничения по использованию ограниченных ресурсов, включая трудовые. Именно технологическое лидерство определит позиции стран в мировой иерархии. При этом, само технологическое развитие происходит в трех режимах: саморазвития, приводящее к возникновению в отдельных сферах технологического развития технологической сингулярности; классического развития в режиме «вызов-ответ»; «адаптационного развития» (адаптация отдельных технологических направлений к среднетехнологическому производству).

2. Локальная сингулярность?

Быстрое развитие исследовательских технологий, вычислительных мощностей и избыток финансирования на рынке ведет к самообуславливанию развития в ряде секторов, особенно опирающихся на «цифру». Такое самообуславливание вероятно в развитие цифровых и коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта; новых материалов; биотехе.

Технологии как самостоятельный фактор глобального развития

Технологии начинают «вести себя» – исследовательский потенциал, вычислительные мощности и финансовая модель создают возможность для «саморазвития технологий» – не потому, что приняты соответствующие решения, а в силу собственной логики развития

- технологические секторы – зона самовоспроизводства капитала, в том числе «нового» (собственно цифрового)
- цифровые платформы – источник power (и как мощь, и как власть)

Технологическая сингулярность?

Начавшаяся глобальная технологическая революция сильно меняют условия и форматы бизнеса. Возникает целый ряд «закрывающих технологий». Самообусловливание научно-технологического развития (например, ИТ)

Традиционно, даже части подробных тектонических изменений было достаточно для начала кризиса в обществе и (в случае смены глобального гегемона) - силового «разогрева».

Технологии:

- конкуренция а) конвергентных технологий, б) искусственных интеллектов в) компетенций по интеграции цифровых технологий в Middle Tech и в) технологий «новых денег», блокчейна и смарт-контрактов как условие конкурентоспособности центров силы
- формирование экономики платформ, переформирующей облик традиционных секторов

Контекст: три модернизации

В мире - сочетание трех модернизаций:

1. Возникновение новых технологий и рынков, способных качественно изменить ситуацию на мировых рынках и в обществе (*«сильный ИИ», робототехника, виртуализация путешествий и образования, цифровизация подготовки и реализации бизнес-решений, беспилотная доставка, низкоуглеродная энергетика и транспорт*).
2. Сочетание проникновения в традиционные отрасли новейших технологий, ведущих к трансформации отраслевых стандартов и диффузии «прежних новых технологий» (станки с ЧПУ, солнечные панели, ИКТ 3G, ... в страны с дешевыми природными и трудовыми ресурсами (молодым населением; Индонезия, Африка,...)).
3. Ключевые рынки энергетических и сырьевых товаров как минимум, стабилизируются по объёмам. Возможно, использование (прежде всего, ЕС) экологических и углеродных стандартов как инструментов вытеснения конкурентов с маргинальных рынков.

В новых условиях факторы 2 и 3 особенно важны. С одной стороны, по мере выдавливания нашей страны с наиболее развитых рынков потребует усиливать позиции на менее требовательных рынках развивающихся стран (особенно «высокомаргинальных»). Но именно на них усилится конкуренция, подстёгиваемая проникновением в развивающиеся страны технологий «предшествующей волны». С другой стороны – с учётом долгосрочной тенденции к повышению энергоэффективности/снижению «углеродного следа» в экономике, плюс вероятного ужесточения условий поставок из России приведёт, очевидно, к сжатию ренты, как ресурса для развития.

Формирование мировых сценариев

Глобализация / деглобализация	глобализация				регионализация / деглобализация			
	40				60			
стабилизация (15) / развитие (85)	глобальное торможение		«новый импульс 2000х»		"острова в океане" (неустойчив!)		сообщество разных	
	6,0		34		9,0		51	
основа развития: ИТ-оптимизация индустрий (55) / экологический пакет (45)	эко-стабильность	ИТ-застой	экологическая "сборка"	ИТ-глобализация 2.0	конкуренция эко- и жизненных стандартов	«ИТ-аутизм», киберпанк (неустойчив)	конкуренция эко-индустрий	конкуренция индустрий 4++
	2,7	3,3	15	19	4,1	5,0	23	28

Развилки глобального развития: новая глобализация (порядка 40% вероятности) / деглобализация (60%); ставка на стабилизацию (15% вероятности) / на развитие (85%); основа новой экономики – сквозные экологические, новые энергетические и низкоуглеродные технологии (соответственно, сквозные ИТ развиваются «в меру возможного» с учетом энергоёмкости) / сквозные ИТ-технологии (соответственно, экологические эффекты достигаются во многом за счет оптимизации производства и потребления в экономике; жестко обеспечивается достаточность энергии для развития ИТ – даже для наиболее энергоёмких направлений). Тогда наиболее вероятными сценариями являются:

- конкуренция индустрий 4++: регионализация, ускоренное развитие, в ядре – ИТ технологии (28%)
- конкуренция эко-индустрий: регионализация, развитие, эко- и новые энерго-технологии (23%);
- ИТ-глобализация: ре-глобализация, ускоренное развитие, ИТ-технологии и биомед (19%);
- эко-сборка: ре-глобализация, ускоренное развитие, в ядре – эко-технологии и биомед (15%)

Вызов разнообразия: случай ЕАЭС

Глобальные вызовы «работают» в разных странах по разному

Технологические сдвиги:

- **риск** потери конкурентных позиций для стран с «машиностроительной» и «химической» специализацией в силу несоответствия новым стандартам рынка («интернет всего», «ИИ всего»);
- **риск** «не вписаться» в новые управленческие и логистические модели, основанных на цифровых платформах, потерять позиции в мировой экономике;
- **возможность** «задешево» получить технологии, вытесняемые из наиболее развитых стран.

Климатические изменения:

- **очень высокий риск** для стран, находящихся на юге и зависящих от стока воды с ледников (Киргизия), риск потери возможности эффективного использования их земельных ресурсов;
- **риск** уменьшения природной ренты, новые технологические стандарты для промышленных стран;
- **есть выигравшие** – расширение зоны устойчивого земледелия, открытие Севморпути (Россия).

Демографический вызов:

- **риск** для России и Беларуси – старение населения, дефицит трудовых ресурсов;
- Киргизия, Казахстан – «**демографическое окно**», возможность ускорения промышленного роста.

Глобальные вызовы крайне специфичны для отдельных стран.

Поэтому и политика (включая технологическую) должна быть специализирована под конкретные потребности стран-участников и важнейших секторов, и компаний

Страны и позиции в научно-технологическом развитии

Страны \ Позиции	«позиция безопасности»	«наступательная позиция»
Страны-лидеры	<i>ЕС</i> : защита лидирующего положения при помощи экологических и этических стандартов; обеспечение высокого уровня жизни в условиях «полустагнации»	<i>США</i> : формирование управляемого технологического отрыва от основных конкурентов; «самовозрастающие активы», как основа для устойчивости финансовой системы
Страны-претенденты на лидерство	<i>Россия</i> : обеспечение национальной безопасности. + выращивание чемпионов	<i>Китай</i> : формирование собственной инновационной системы
Страны, следующие за основными игроками	<i>Япония</i> : компенсация потерь от ухудшения по основным факторам производства	<i>Корея, Индия. Бразилия</i> : «умная» абсорбция технологий развитых стран. Собственные точечные прорывы
Страны «не игроки»	Приём вытесняемых из стран лидеров технологий и промышленного оборудования	

1. Технологические тенденции и приоритеты

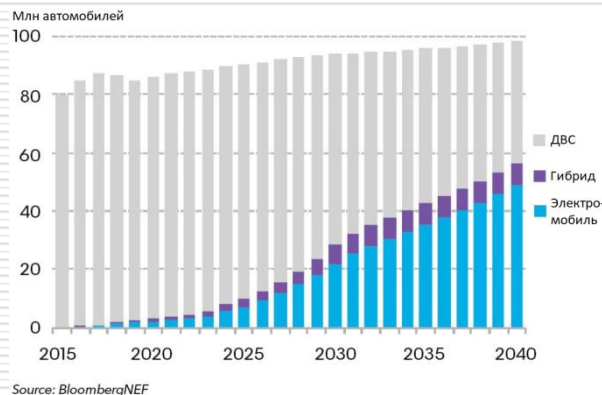
Глобальные тренды: сделанные ставки

Практически гарантировано ускоренное развитие в ряде технологических секторов:

- Экологическая / природоподобные материалы и способы преобразования вещества и энергии, создание материалов для экологически приемлемого запасаения / высвобождения энергии, гибкого управления энергопотоками на различных уровнях.
- Ядерная и термоядерная энергетика, замыкание ядерного топливного цикла.
- Биомедицина. Радикальное продление комфортной / активной жизни человека. Лечение наследственных и хронических болезней (за счет коррекции генома, адресной доставки лекарств, персонализированной медицины). «Большая интеграция» медицинских и ИТ-технологий. Обратная конвергенция (использование ДНК для хранения / преобразования информации)
- Космос. Ближний космос – как «стандартизированная» инфраструктура. Возможность выноса в космос все более критических элементов производства и инфраструктуры в области энергетики, добычи отдельных видов полезных ископаемых, хранения и обработки данных и т.д. Неизбежен вывод на орбиту ударных средств (оружие направленной энергии)
- Сквозная и тотальная цифровизация, в том числе на новейшей технологической базе (ИИ, «Интернет вещей»)
- Конвергенция информационных, логистических и производственных технологий. Преодоление противоречия между (массовым) автоматизированным производством и кастомизацией/индивидуализацией. Рынки беспилотного транспорта и роботов различного назначения, включая непосредственно взаимодействующих с людьми.

Трансформация старых секторов: пример автопрома

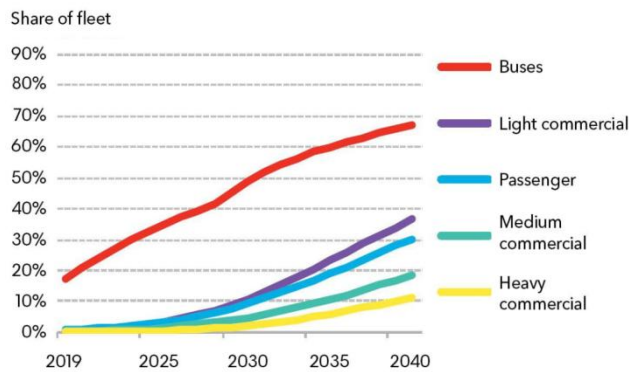
Глобальные продажи автомобилей по типам двигателя



BloombergNEF. Electric vehicle outlook 2019

Доля электромобилей в глобальном парке по сегментам

EV share of global vehicle fleet by segment

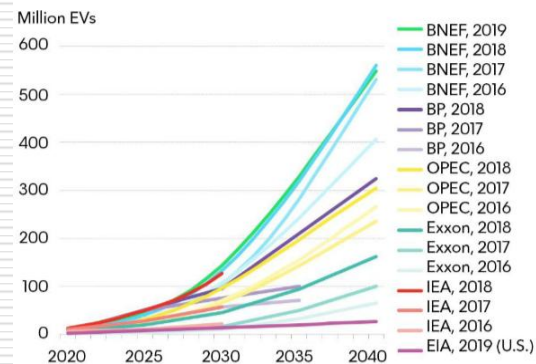


Source: BloombergNEF. Note: Commercial vehicle adoption figures include the main markets of China, Europe, and the U.S.

BloombergNEF. Electric vehicle outlook 2019

Изменения прогнозов развития электромобилей

EV Outlooks then and now

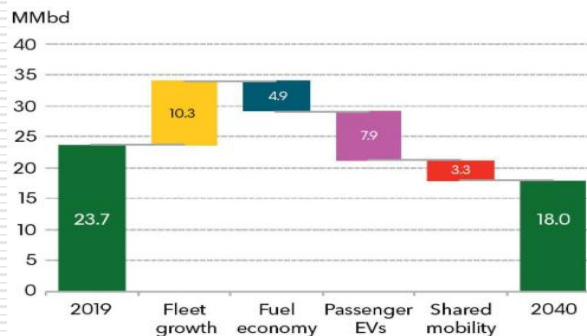


Source: BloombergNEF organization websites. Note: BNEF's 2019 outlook includes passenger and commercial EVs. Some values for other outlooks are BNEF estimates based on organization charts, reports and/or data (estimates assume linear growth between known data points). Outlook assumptions and methodologies vary. See organization publications for more.

BloombergNEF. Electric vehicle outlook 2019

Спрос на топливо со стороны пассажирского транспорта (прогноз)

Passenger vehicle fuel demand forecast



Source: BloombergNEF. Note: NGV = natural gas vehicles, H2 = hydrogen powered vehicles. Biofuels such as ethanol and biodiesel are not broken out in this analysis. Excludes e-buses.

Источник: BloombergNEF. Electric vehicle outlook 2019

Периоды активного проникновения на рынок новых видов транспорта

ВИД ТРАНСПОРТА	Настоящее время	2020–2030 гг.	2030–2040 гг.	2040–2050 гг.
Автономные машины	Пилотное тестирование	Повышение автономности. Грузовые колонны. Такси в малых городах	Беспилотные авто в мегаполисах	Массовое распространение автономных машин
Электромобили	Серийный выпуск, много моделей	Рост доли новых продаж. Развитие инфраструктуры	Ускорение рынка и падение стоимости	30–50% автопарка развитых стран
Наземные дроны	Испытания образцов	Рост числа локальных роботов-доставщиков	Широкое применение вместе с беспилотными грузовиками	Конкуренция с воздушными беспилотниками
Авиадроны	Массовое использование для мониторинга. Эксперименты с грузовыми моделями	Развитие нормативной базы. Массовое использование легких дронов	Развитие инфраструктуры. Использование грузовых дронов вне городов	Массовое использование в городской черте
Аэромобили	Прототипы и пробные полеты	Развитие принципов УВД. Выбор конструкции. Пилотные проекты	Разработка и тестирование. Развитие инфраструктуры	Эксплуатация вне городов
Электро- и гибридный самолет	Первые прототипы	Разработка и тестирование	Разработка и тестирование	Опытная эксплуатация на региональных линиях
Вакуумно-левитационный	Только эксперименты на коротких трассах	Образцы, подтверждающие жизнеспособность	Первые пилоты, опытная эксплуатация	Короткие пилотные трассы в городах

Период активного проникновения на рынок

1.1. Собственно технологии: саморазвитие

Три типа технологического развития

Развитие технологий происходит в рамках трех механизмов:

- Саморазвитие (в отдельных случаях вплоть до «технологической сингулярности): ранее созданного потенциала, включая смежные сферы, вычислительных мощностей, кадров и финансирования достаточно для возникновения спонтанного саморазвития технологий в отдельных сферах – уже вне дополнительного стимулирования со стороны корпораций и / или государства. Примеры – ИКТ (включая проекты по ИИ, квантовым технологиям и др.), ряд направлений биомедицины и материаловедения и т.д.
- Классическое «индуцированное развитие» технологий в логике «вызов – ответ», в ответ на потребности тех или иных сфер деятельности. К таким относится развитие технологий энергетики, продовольственных, медицинских и т.д.
- Адаптационное развитие – адаптация ранее созданных высоких технологий к применению в традиционных отраслях и сферах деятельности. Пример – применение ИКТ на традиционном промышленном производстве

Глобальные тренды: цифра

Сделанные ранее решения в сфере технологий уже сейчас гарантирует ускоренное развитие в ряде секторов:

- искусственный интеллект (самообучающиеся системы различного назначения: распознавание образов, работа с большими данными, управление сложными процессами и др). ИИ становится технологической базой всей системы производства, распределения и потребления – как высоко-, так и среднетехнологического
- квантовые вычисления и связь. Создание абсолютно защищенных и (почти) мгновенно действующих систем связи и управления, в перспективе – «новый интернет». Взлом любых криптосистем, в том числе, обеспечивающих «цифровые деньги».
- системы дополненной / виртуальной реальности
- всепроникающие системы поддержки принятия решений в различных сферах применения, включая управление транспортными средствами, хозяйством «умных городов» и т.д.

НОВОЕ КАЧЕСТВО:

Саморазвитие технологий. Возникает возможность «саморазвитие цифры» – вплоть до «отраслевой сингулярности»: замыкание развиваемого в интересах самого «цифрового сектора» ИИ на приток капиталов «под ожидания» и каскадный скачок развития в данном секторе.

Системный эффект: мультивселенные и их экономика. Возникают значительные по масштабам виртуальные миры, обладающие признаками социализации и воспроизводства внутри себя – и при этом «выводящие» капитал этих миров в реальную экономику. Кроме того, виртуальные миры выступают не только местом воспроизводства капиталов, но и новой сферой потребления.

1.1.1. ИскИн

Искусственный интеллект

Большой вызов: понимание Сознания, выстраивание взаимодействия с сильным ИИ.

Технологии, находящиеся в процессе диффузии:

- Генерация и обработка изображений, видео по запросу,
- Создание цифровых персонажей, рассказывающих что-то по запросу автора,
- Генерация и работа с текстом: написание, понимание текста, поиск ответа на вопрос,
- Генерация постов для соцсетей,
- Поиск закономерностей, обработка больших данных,
- Управление транспортными средствами,
- Управление киберфизическими системами,
- Распознавание образов, идентификация людей и объектов

Возможная перспектива:

- Сращивание человека с ИИ в сложную киберфизическую систему, где человек и ИИ находятся во взаимовлиянии и оба управляют физическими объектами.
- ИИ-компаньон, предугадывание потребностей и угроз для человека,
- ИИ-посредник в общении между людьми разных культур и взглядов,
- ???

Искусственный интеллект-2023

До настоящего времени машины дополняли и расширяли возможности человека в физическом труде либо в выполнении заданных человеком вычислений.

Искусственный интеллект (ИИ) дополняет и расширяет возможности человека в творческой работе.



ИИ в 2023 г. - работа с информацией (тексты, изображения, звук и т.д.) на основе обработки больших данных

Преимущества:

- ✓ обработка больших данных различных форматов (текст, изображение, видео)
- ✓ замена/дополнение человека в решении задач, который могут быть оцифрованы
- ✓ работа 24/7
- ✓ высокая производительность
- ✓ работа с информацией на всех стадиях, от сбора/получения из окружающей среды до самостоятельных технологических разработок и решений
- ✓ подобие человеческого абстрактного мышления. Антропоморфизация ИИ – способность полной замены человека (ИИ – полноценный советник, собеседник, друг и т.д.)

Недостатки:

- ✓ отсутствие целостной картины мира и, как следствие, слабая защита от фейков, сложности в работе с абстрактными категориями и новыми областями знаний
- ✓ необходимость больших данных для обучения. Отсюда – проблема объективности (проблема субъективности исходных данных) и сложность использования в новых сферах/областях деятельности или знаний
- ✓ вопросы интеллектуальной собственности (ИС) на созданный ИИ продукт с учётом ИС на элементы обучающей последовательности, защита ИС
- ✓ этические проблемы - ИИ становится способен «вытеснять» людей не только из профессиональных областей, но и в целом из социума; риски роста неравенства, преступности с использованием ИИ, вопрос распределения ответственности за действия ИИ в опасных для человека ситуациях и т.д.
- ✓ экзистенциальный риск (самоосознание себя машиной, которая контролирует критическую инфраструктуру и многократно превосходит Человечество по осведомлённости и скорости принятия решений)

Искусственный интеллект- будущее развитие

Генеративный ИИ – это всего лишь один из этапов развития ИИ. На очереди – интерактивный. Каждое новое поколение ИИ все больше влияет на повседневную жизнь человека

Традиционный ИИ

Найти ответ или решить аналитическую задачу

Классификация различных типов входных данных: изображения, видео, аудио, текст

Генеративный ИИ

Создать контент (аудио, видео, текст)

Создание новых данных по входным данным

Мы здесь

Интерактивный ИИ

Решить конечную задачу

Диалог, потенциальная свобода действий, разговор с людьми и другими ИИ, глубокая память

Искусственный интеллект будет последовательно овладевать навыками, свойственными человеку, и приближаться к Super Intelligence

Hard-Skills

Мультимодальность
Мультиагентность
Мультизадачность
Самообучаемость (self-supervised)
Embodiment

Soft-Skills

Способность открывать новое
Способность ставить цели
Эмоциональный интеллект
Эмпатия

Super Intelligence

Доступ к неограниченным знаниям
Высокая скорость обучения
Способность предсказывать будущее с наибольшей вероятностью

Искусственный интеллект-2040+

ИИ в 2040+ г. – самостоятельность в получении/создании и обработке информации (вплоть до принятия самостоятельных решений)

Преимущества:

- ✓ «сильный» искусственный интеллект
- ✓ работа с информацией на всех стадиях, от сбора/получения из окружающей среды до самостоятельных технологических разработок и решений
- ✓ подобие человеческого абстрактного мышления
- ✓ антропоморфизация ИИ – способность полной замены человека (ИИ – полноценный советник, собеседник, друг и т.д.)

Недостатки:

- ✓ этические проблемы - ИИ становится способен «вытеснять» людей не только из профессиональных областей, но и в целом из социума; риски роста неравенства, преступности с использованием ИИ и т.д.
- ✓ экзистенциальный риск (самоосознание себя машиной, которая контролирует критическую инфраструктуру и многократно превосходит Человечество по осведомлённости и скорости принятия решений)

Искусственный интеллект-человек

2023 г.

Фабула взаимодействия: человек определяет задачу, контролирует результат и принимает решение



2040 г.

Фабула взаимодействия: искусственный интеллект подстраивается под задачи человека и (отчасти) самих создаёт



Сфера применения ИИ

Сфера применения	2023	2040
Информация	Поисковые системы в Интернете с возможностью найти и сформулировать ответ на заданный пользователем вопрос	Новостные и другие интернет-ресурсы, созданные и управляемые ИИ
ИТ	Написание кода под конкретную задачу, отладка кода	Комплексная разработка и обслуживание ИТ-продуктов, разработка персонифицированных ИТ продуктов
Медицина	Распознавание образов на МРТ, КТ, рентгене и т.п., подбор действующих веществ на роль антибиотиков.	Персонализированная медицина, разработка широкого спектра лекарств и оборудования (в т.ч. с применением квантовых вычислений)
Транспорт	Системы помощи водителю/автопилот; системы контроля дорожного движения и логистики, выявление безбилетников в метро	Система автономного движения, в т.ч. в связке "транспортное средство-дорога"
Общество	Виртуальный помощник (домашний помощник, навигатор по банковским услугам и т.д.)	Полноценная социальная функция (друг, психолог, собеседник, персональный консультант и т.д.)
Производство	Распознавание образов в робототехнике	Системы контроля за технологическим процессом, отключение оборудования в случае нештатных ситуаций ИИ-менеджмент в компании, управление потоками задач и ресурсов
Исследования и разработки	Поиск закономерностей в данных	Комплексные системы исследований и представления результатов
Торговля	Кастомизированные предложения, Выявление попыток кражи в супермаркетах, идентификация блюд и расчёт стоимости для оплаты в столовой	Безлюдные предприятия общественного питания

Дизрапт-эффекты ИИ

Профессии

- ☐ копирайтинг
- ☐ медиа (журналист, редактор)
- ☐ дизайн (брендинг, интерьер, промышленный дизайн)
- ☐ перевод с иностранных языков
- ☐ коммуникации (колл-центры, диспетчеры)
- ☐ контролирующие службы и сервисы
- ☐ водители
- ☐ социализация и общение (психолог)
- ☐ программист

Общество

- ☐ рост безработицы
- ☐ рост неравенства
- ☐ преступления с использованием ИИ
- ☐ мотивация личного развития и творчества (зачем учиться шахматам, если ИИ все равно не выиграть)
- ☐ проблема социализации (ИИ заменяет человека)
- ☐ близкий к тотальному контроль частной жизни (проблема приватности)
- ☐ вопросы этики и морали (ИИ – личность?)

Государство

- ☐ «гонка вооружений» в сфере ИИ
- ☐ риск ошибки ИИ (не доверять ИИ – потеря эффективности, доверять – риск ошибки)
- ☐ вопросы легитимности и моральности ИИ
- ☐ риски прозрачности ИИ

Искусственный интеллект в интеллектуальном труде

- До настоящего времени машины дополняли человека в физическом труде либо в выполнении заданных человеком вычислений. Теперь они будут дополнять человека в творческой работе: человек получает новые инструменты на основе ИИ. Среди активно развивающихся в настоящее время направлений можно выделить работу с изображениями и работу с текстами.
- Можно ожидать разделения функций между человеком и ИИ в рамках выполнения одной задачи, где ИИ будет выполнять отдельные технические операции, а человек будет выполнять функции целеполагания, постановки задач для ИИ, выбора, доработки и взаимоувязки созданных ИИ решений

Так, в аналитической работе можно ожидать формирования следующей системы:

- Человек осуществляет общее целеполагание и формулирует задачи для ИИ в части поиска информации, поиска закономерностей в данных и т.п.
- ИИ находит данные по запросу или проводит вычисления, выявляет закономерности и отображает в удобной для человека форме, в т.ч. генерирует описание полученных результатов
- Человек отбирает наиболее подходящие результаты, структурирует текст под свою задачу и формулирует тезисы на основе предложенных ИИ описаний результатов
- ИИ по заданной человеком структуре формулирует текст в заданной стилистике
- Человек редактирует и авторизует текст
- ИИ по тексту делает презентацию

Искусственный интеллект в материальном производстве

В сферах деятельности, в которых присутствует не только интеллектуальный труд, но и физический, на ИИ могут быть возложены ещё ряд функций:

- ❑ Контроль за действиями работников: мониторинг выполнения технологического процесса и выявление нештатных ситуаций
- ❑ Обеспечение работы роботов: машинное зрение для распознавания предметов, самообучение работы с различными материалами и вещами (оценка хрупкости, веса, центра массы и иных параметров), прогнозирование поведения людей и т.д.
- ❑ Подсказки рабочим: распознавание предметов, демонстрация справки с характеристиками оборудования, материалов, демонстрация технической документации, руководство для начинающих работников и т.п.
- ❑ Поддержка принятия решений управленцами
- ❑ Моделирование месторождений полезных ископаемых, подсказки геологам, где проводить геолого-разведку, чтобы получить максимум полезной информации.

Таким образом, **в материальном производстве тоже может возникать разнородная иерархическая система, включающая в себя работников разных профессий, роботов и ИИ. При этом, в одних случаях человек использует ИИ для работы, а в других случаях ИИ ставит задачи человеку и контролирует их выполнение.**

1.1.2. Интернет всего

Интернет всего

Большой вызов: объединение материальных объектов и информационных систем, в т.ч. с применением ИИ, информационная прозрачность материального мира.

Технологии, находящиеся в процессе диффузии:

- ❑ Устройства для мониторинга состояния человека,
- ❑ «Туманные вычисления» на устройствах, входящих в сеть, а не только серверах,
- ❑ Технологии информационного обмена между материальными объектами без участия человека,
- ❑ Автономные и коллаборативные роботы,
- ❑ Датчики, контролирующие физические процессы,
- ❑ Интернет вещей на транспорте для координации передвижений беспилотного транспорта.

Возможная перспектива:

- ❑ Создание крупных киберфизических систем,
- ❑ Объединение больших материальных систем в общие информационные сети,
- ❑ Прогнозирование материальных процессов, предиктивная аналитика.

1.1.3. Биомед

Биотех

Большой вызов: фундаментальное понимание Жизни, искусственное создание живой клетки.

Технологии, находящиеся в процессе диффузии:

- ❑ Диагностика на молекулярном уровне (секвенирование, молекулярное профилирование, биомаркеры и т.д.), точная подборка персонализированной терапии,
- ❑ Молекулярная медицина: точное воздействие в терапевтических целях,
- ❑ Регенеративная медицина: восстановление ткани с помощью активации эндогенных стволовых клеток или с помощью трансплантации клеток,
- ❑ ГМО в агросекторе: высокая урожайность, устойчивость к заболеваниям, засухе и т.п.

Роль ИИ и ИТ:

- ❑ Формирование баз данных молекул, вирусов на основе которых, т.ч. при помощи технологий больших данных и ИИ, разрабатываются новые медикаменты, методы диагностики и лечения и т.п.
- ❑ Формирование и исследование баз данных клинических случаев.
- ❑ Машинное зрение в целях диагностики: рентген, МРТ и п.т.

Возможная перспектива:

- ❑ Управление биологическими процессами в организме,
- ❑ Радикальное продление жизни и здоровой жизни,
- ❑ Управление способностями человека.

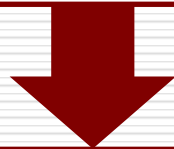
1.1.4. Нейротех

Человеко-машинный интерфейс

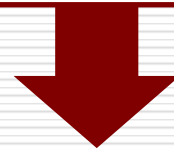
- Количественный рост взаимодействий человека с машиной и рост разнообразия специализированных инструментов требует нового качества во взаимодействии человека с машиной, которое обеспечило бы снижение «транзакционных издержек». Решением будет служить развитие технологий бесшовного человеко-машинного интерфейса.
- Рост значения человеко-машинного интерфейса будет обеспечиваться высоким разнообразием программных продуктов, что потребует сокращать время освоения нового инструмента.
- Это потребует разработать ограниченное количество протоколов взаимодействия с программными продуктами, которые могут использоваться в т.ч. для создания сетевых барьеров между технологическими зонами.

Человеко-машинная интеграция

Например, 1 робот на 3 человек (пропорция Amazon)



Импульсы человеческого тела были связаны не с когнитивной деятельностью человека, а с когнитивной деятельностью машин



Человеко-машинный комплекс

Объединение большого (миллионы/миллиарды) количества людей и машин

1.1.5. Финтех

Российский и мировой рынок финансовых технологий (финтех)

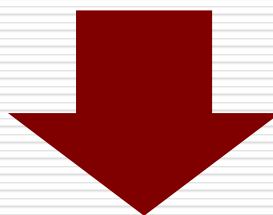
Факторы роста

Цифровые платежи

Платформы
электронной
коммерции

Мобильный банкинг

Мировой рынок финтеха



Российский рынок финтеха

**Целевой
сценарий:**
темп роста выше
мирового

**Инерционный
сценарий:**
темп роста
сопоставим с
мировым

**Кризисный
сценарий:**
темп роста
отстает от
мирового

Российский финтех: 2030 г.

2022 год
Рост объёма рынка
(выручки топ-100 компаний)
на 33% за год до 139 млрд руб

Лидеры роста:

- кредитование (в результате снижения реальных доходов населения),
- бухгалтерия (из-за ухода иностранных конкурентов),
- перевод средств (за счёт релокантов).

2030 г.

Целевой сценарий
2,3 трлн. руб.

Инерционный сценарий
1,8 трлн. руб.

Кризисный сценарий
1,4 трлн. руб.

1.1.6. Космос

Использование космического пространства

- Коммерциализация космоса: серийное производство космических аппаратов, трансформация рисков в издержки.
- Создание транспортных космических систем для освоения ближнего и дальнего космоса: возвращаемых ракет-носителей, в т.ч. тяжёлого и сверхтяжёлого классов, «космических буксиров» на солнечных панелях с ионными двигателями и на ядерной электродвигательной установке.
- Снижение издержек вывода в космос полезной нагрузки делает рентабельными многообразные проекты использования космического пространства: спутники связи и дистанционного зондирования Земли, возможно, - создание в космосе энергоёмкой инфраструктуры обработки данных, космической энергетики и вынос грязных производств или производств, требующих невесомости.

Следующий шаг: космос

Начинается «вторая космическая революция»

Сегодня: активное освоение низких околоземных и геостационарных орбит: спутниковая связь, навигация, дистанционное зондирование Земли, отслеживание транспортных потоков, обеспечение поисково-спасательных операций и т.д.

Завтра (горизонт – до 2030 г.): формирование инфраструктуры всепроникающего интернета вещей, в том числе – в интересах сетей беспилотного транспорта, формирование комплексной цифровой услуги, опирающейся на космическую инфраструктуру. **Возможная глобальная ниша для нашей страны – в формировании независимого от США источника такой услуги для всего мира**

Послезавтра (до 2035 г.): космическое производство в условиях микрогравитации, космическая энергетика, работа с космическим мусором, создание хранилищ данных, экономическое освоение небесных тел (включая Луну).



Космос: тридцать три года – много или мало?

Почему период с 2018 по 2050 гг. больше похож на «вертикальный взлет» в космической сфере 1951-1984 гг., чем на органический рост 1984-2017 гг.?

Технические предпосылки:

- скачок в ИКТ, быстрая передача данных, развитие нейронных сетей и «машинного обучения» - адекватный инструментарий для решения сложных задач, в том числе в автономном от Земли режиме. Квантовые компьютеры – возможность нового рывка
- новые материалы и (в перспективе двигатели) – удешевление вывода нагрузок, в перспективе – кратное;
- развитие экологии и биологии. Возникновение в обозримой перспективе возможности стабильного существования частично-замкнутых экосистем на орбите и поверхности планет.

Новые субъекты:

- возникновение капиталов и институтов, способных концентрировать частные ресурсы на решении крупномасштабных высокорискованных задач;
- приход в сферу частного бизнеса, возможность кратного наращивания её капитализации;
- космос, как «дойная корова»: ряд сфер (телекоммуникации, ДЗЗ, туризм, страхование пусков) уже стали привычными для бизнеса/

Космос: таймлайн

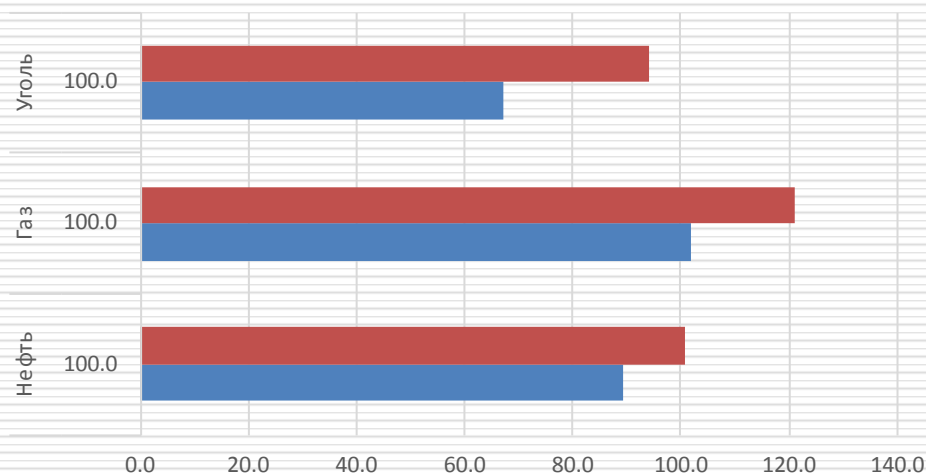
	Главные события в мире	Косвенные бенефициары
До 2025	Глобальный доступ в интернет, точная навигация Удешевление запусков за счет многоразовости носителей и топливной эффективности Непрерывный мониторинг земной поверхности Экспериментальная отработка уборки космического мусора	Нынешние плюс частный бизнес в сфере спутнико- и ракетостроения, «ап- и даунстримовских» услуг Авиапромышленность Химия и материаловедение
2025-2040	Воздушный запуск Аэрокосмические системы, суборбитальные и мезосферные транспортные системы Масштабный космический туризм Мезосферные спутники управления погодой Экспериментальные орбитальные производства ценных/особо опасных продуктов (производств с опасными технологиями) Полеты автоматов к другим планетам, базы исследовательских станций-автоматов на орбитах планет Солнечной системы Уборка космического мусора, инспекции КА. Вооружения на орбите на постоянной основе	<i>Добавляются:</i> Транспорт Авиапромышленность Частная космонавтика, как крупнейший индустриальный сектор Робототехника (полностью роботизированные производства), автономные роботы и их сети Искусственный интеллект и быстрая обработка данных. Сенсорика. Биотех, биофарма, нанотех Сопряженные финансовые сферы
2040+	Постоянные базы на Луне, на орбитах (поверхности?) Марса и Венеры с «полузамкнутым циклом» жизнеобеспечения Орбитальные стапели Геологическое исследование планет, «острые эксперименты» Масштабное производство вне земли опасных и ценных продуктов Космическая энергетика	<i>Добавляются:</i> Сферы обороны и безопасности в космосе Геология и разведка полезных ископаемых на Земле Освоение дна океана Нейротехнологии и конгнитех Финансовый сектор

1.1.7. Энергетика

- Экспансия возобновляемой энергетики, замедление роста спроса на энергоносители. При сохранении роста, характерного для 2011-2021 годов, к 2031 году доля солнечной энергии в совокупной первичной энергии достигнет 16%, а доля ветряной энергии – 8%. В то же время, доля нефти, газа и угля может сократиться до 22%, 20% и 18% соответственно.
- Перспективы коммерческого применения термоядерного синтеза к середине века
- Потребность в системах накопления энергии для сглаживания пиков производства и потребления энергии

Климатическое регулирование приведет к снижению потребления ископаемых энергоносителей

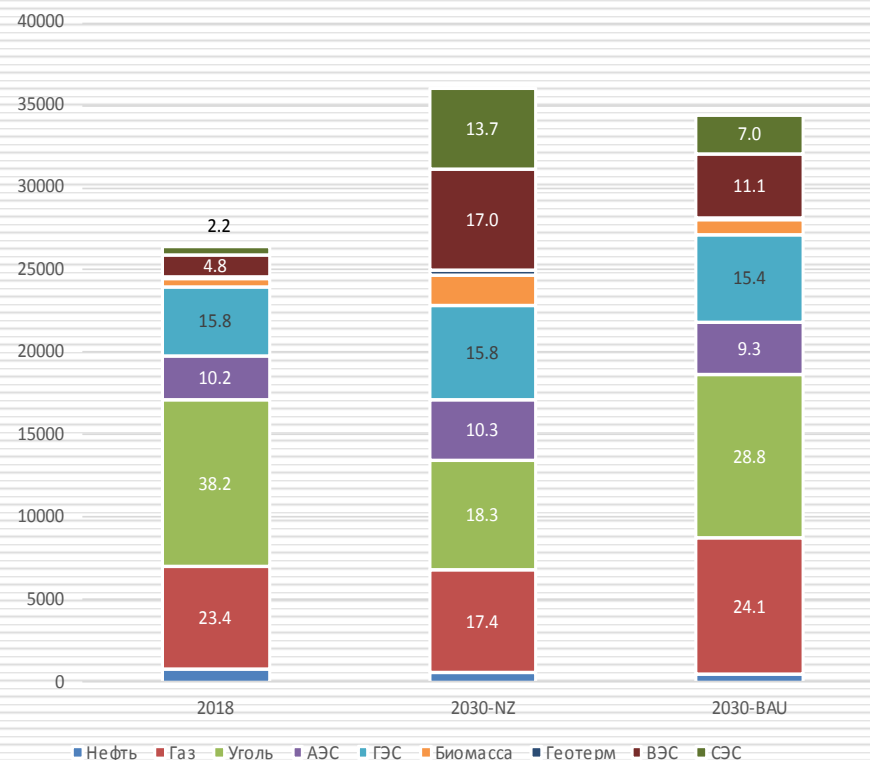
Динамика рынков ключевых энергоресурсов (темпы роста, %) по сценариям, 2018 = 100



Источник: BP-2035 изд. 2020 ■ 2030-BAU ■ 2030-NZ

Введение нового класса регулирования, связанного со стандартами выбросов углеводородов, несет в себе риски существенного замедления объемов потребления углеводородов (2030-NZ). В этом сходятся все крупнейшие энергетические прогнозы. Объемы мировых рынков нефти и, особенно, угля под влиянием активной политики стран-потребителей по ограничению потребления в ближайшее десятилетие значительно замедлятся, а для угля – вероятнее всего, сократятся. При этом общее сокращение маскирует рост потребления угля развивающимися странами, если их энергетические стратегии не претерпят изменений в самые ближайшие годы.

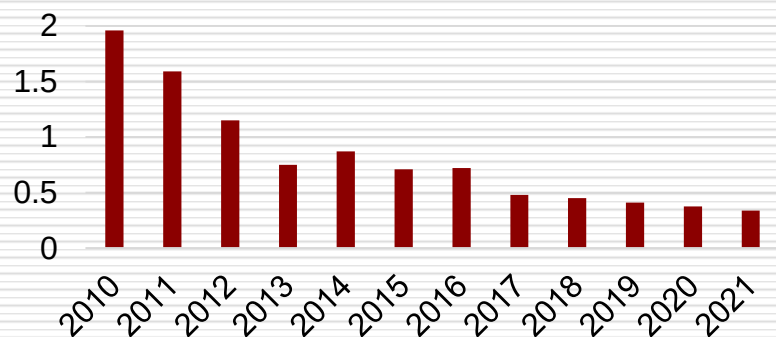
Структура электрогенерации по видам топлива (эксаДж, по сценариям)



В условиях подобного перехода цена в среднесрочном периоде перестает быть ключевым фактором динамики спроса, и может очень существенно меняться в зависимости от конфигурации политики.

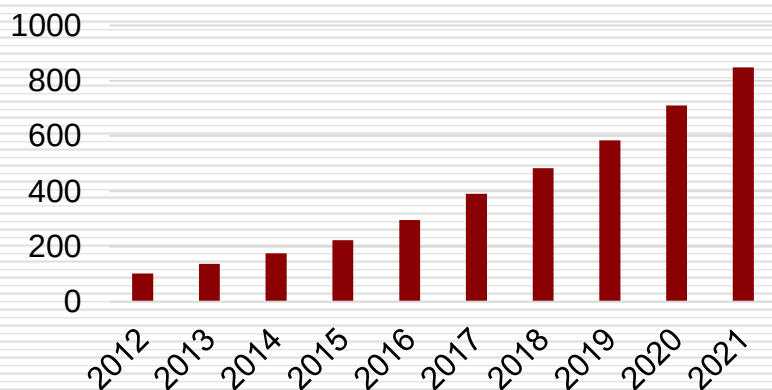
ВИЭ: тренд сформировался

Стоимость солнечных модулей,
долл/кВт

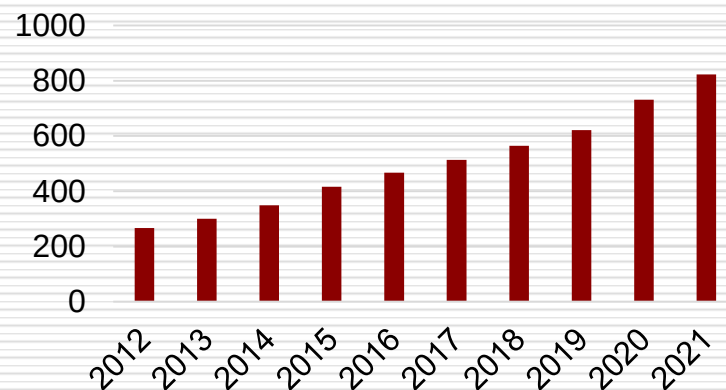


Солнечные и ветряные электростанции характеризуются незначительным эффектом масштаба. В совокупности с дешёвыми системами накопления энергии это приведёт к распространению локальных энергосистем (микрогрид) на отдельных коммерческих, инфраструктурных объектах или домохозяйствах.

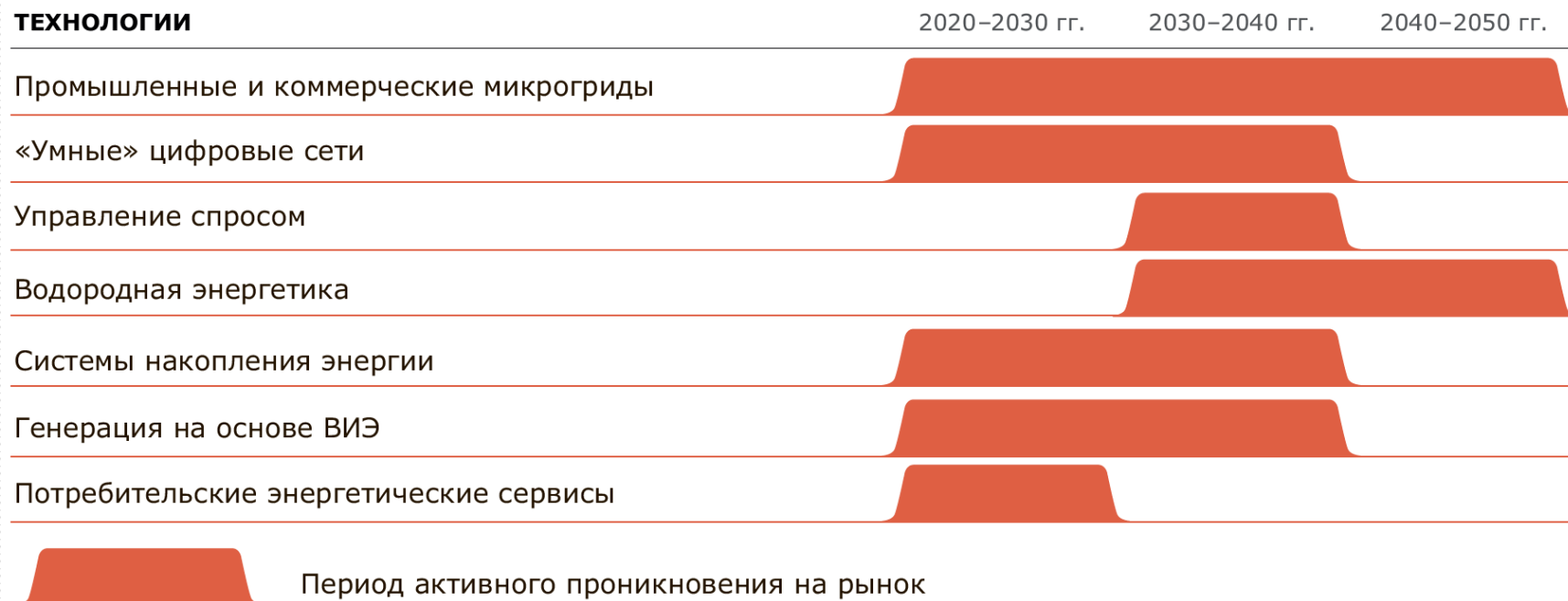
Общемировая установленная
мощность солнечных
электростанций, ГВт



Общемировая установленная
мощность ветряных
электростанций, ГВт

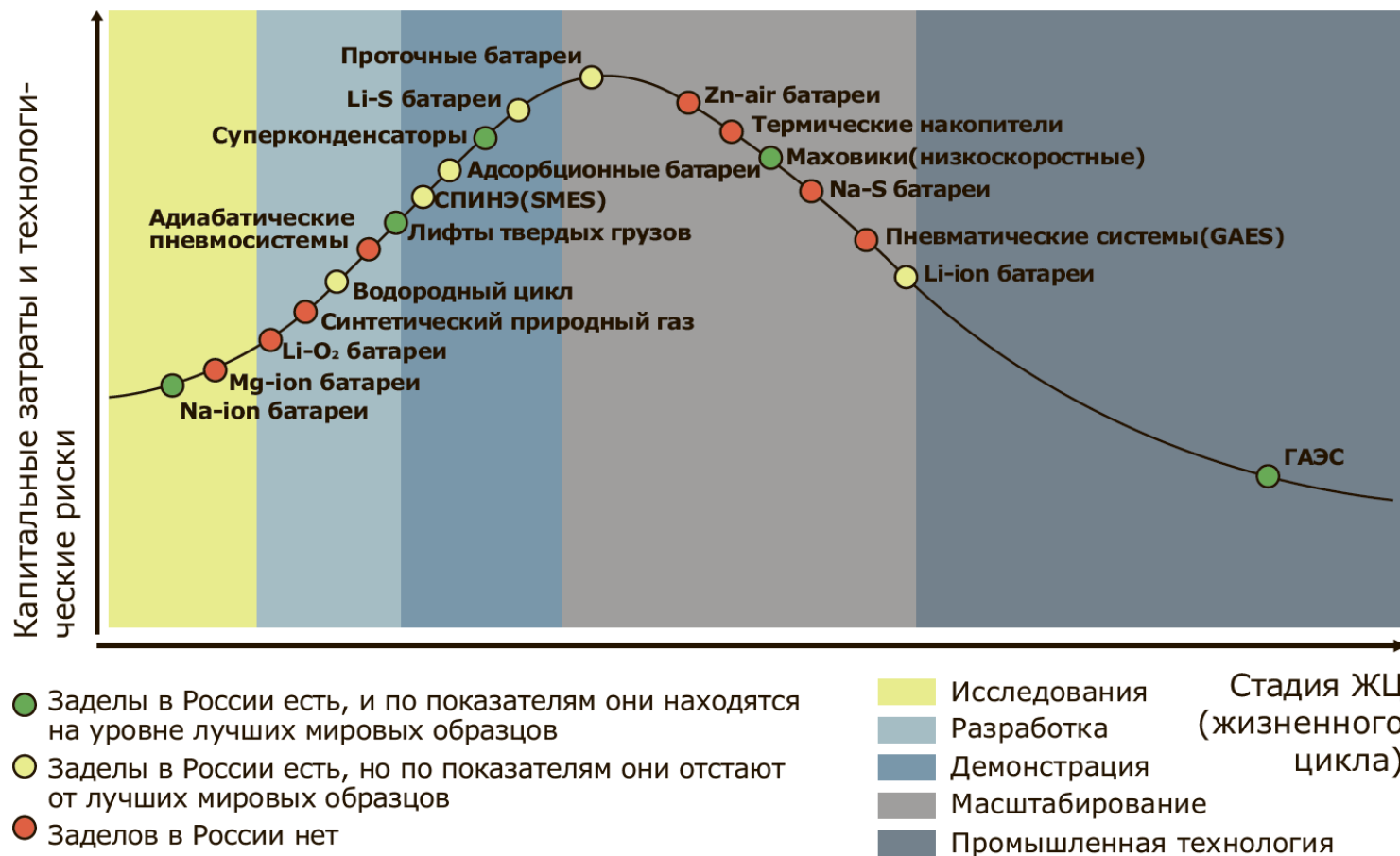


Периоды активного проникновения на рынок новых решений



Системы накопления энергии

Кривая зрелости отраслевых технологий в России



Источник: Инфраструктурный центр EnergyNet⁵¹

1.2. Проекции других сфер

Демография: технологический аспект

Искусственная матка, новые способы контрацепции, меняющие традиционные модели поведения

Голосовые ассистенты и ассистивные роботы, помогающие вести полноценную жизнь одиноким людям

Продление периода активной жизни

Можно выделить ряд технологий, которые будут способствовать деурбанизации, переезду городского населения в дальние пригороды крупных городов («субурбии»), малые населённые пункты или даже созданию «семейных хуторов» (**красный** цвет – то, чего нет и в ближайшие годы не просматривается)

- ❑ Спутниковый интернет: связь из любой точки без необходимости проведения сетей связи
- ❑ Мультивселенные, VR/AR: удалённая занятость, учёба, общение с людьми
- ❑ Аэротакси: транспортная доступность без необходимости строительства дорог, особые технологии, обеспечивающие экстренным службам возможность передвигаться в условиях непогоды
- ❑ Микрогрид: изолированные локальные энергетические системы на основе СЭС, ВЭС и систем накопления энергии
- ❑ Технологии новой еды, обеспечивающие возможность не посылать коптеры за едой каждые несколько дней (энергозатратно) и не требующие большого участия человека в её производстве и приготовлении (близко к общепиту)
- ❑ Телемедицина и **ранняя диагностика**: возможность выявлять заболевание до того, как потребуется экстренная помощь
- ❑ Экологичная переработка отходов, «умная» логистика, обеспечивающая постепенный вывоз вторсырья в качестве попутной нагрузки: не загрязнять локальную среду обитания
- ❑ Технологии безопасности – мониторинг обстановки, контроль доступа, нелетальные средства гарантированной самообороны: защита от диких зверей, нежелательных людей и противоправных действий внутри домохозяйства
- ❑ **Домашние роботы** для выполнения трудоёмких работ: расчистка снега, обслуживание территории, помощь в домашней работе
- ❑ Долговечные материалы: отсутствие необходимости в регулярном ремонте
- ❑ **Предиктивная аналитика**: возможность заранее спрогнозировать поломки техники
- ❑ ИИ и AR: **умные консультанты по дому** для техобслуживания и ремонта
- ❑ **Цифровой двойник домохозяйства** распознавание образов: возможность заказать сломанное изделие точно такое, какое нужно

Энергетика: задачи

Краткосрочные

Обеспечение на новой технологической базе воспроизводства в секторе
Модернизация местных / региональных энергосистем, в том числе с использованием ВИЭ

Обеспечение экономической эффективности экспорта углеводородов в новых условиях. Переход к экспорту энергомашин на новые рынки

Среднесрочные

Обеспечение устойчивости региональных/ страновых энергосистем при внедрении ВИЭ и АЭС (а том числе малых АЭС)

Энергетика

Слой «дойные коровы» - возобновление (в том числе, на новой технологической базе) существующих / утерянных энергетических технологий

- технологии разведки и добычи энергоносителей
- высоковольтные энергомашины, системы управления «большими» энергосистемами
- низкоэмиссионные по углероду технологии сжигания энергоносителей
- материальная база «новой энергетики» (редкоземы и др.)

Слой «звезды» - создание качественно новой (с повышенным уровнем технических рисков) продукции

- «новая атомная энергетика», ЗАЯТЦ, малые реакторы и т.д.;
- высокоэффективные системы хранения энергии (аккумуляторы для транспортных средств, накопители для «больших» энергосистем), суперконденсаторы и др.;
- региональные энергосистемы, на сочетании ВИЭ, накопителей энергии и углеводородов. Малые АЭС. «Энергетическая демократия», возврат энергии в сеть,..
- водородная энергетика, водородные топливные элементы для транспортных средств

Слой «?»: Технический авантюризм / потенциальные дилеммы. Не вполне понятно, возможны ли в принципе. Но если «взлетят» - окажут системное воздействие на рынок:

- высокотемпературная сверхпроводимость, передача энергии на этой базе
- беспроводная передача энергии (Тесла)
- коммерческий термояд на горизонте первой половины 2040х, комбинированные А/ТЯЭС
- космическая энергетика, передача энергии орбита-орбита и орбита-земля

Экология / климат: задачи

Краткосрочные:

- ☐ Утилизация и переработка отходов.
- ☐ Восстановление ландшафтов после интенсивной хозяйственной нагрузки
- ☐ Восстановления ландшафтов, деградирующих в следствии изменения климата, обеспечение устойчивости к экстремальным погодным явлениям;
- ☐ Обеспечение защиты городов от последствий антропогенной нагрузки (шумы, запыление, утилизация мусора, новые аллергены)
- ☐ Аудит экологической / углеродной нагрузки, формирование «экологической карты» страны

Среднесрочные:

- ☐ Разработки систем защиты городов/поселений/территорий от изменений климата
- ☐ Поддержка биоразнообразия, сохранение геномов вымирающих видов, реагирование на трансформацию биоценозов, включая интродукцию инвазивных видов растений и животных

Экология / климат

Слой «дойные коровы» - возобновление (в том числе, на новой технологической базе) существующих / утерянных технологий

- низкоэмиссионные по углероду технологии сжигания энергоносителей
- утилизация отходов, рекуперация на транспорте, использование попутного технологического тепла
- газификация угля, СТЛ и др.
- строительство в мерзлотных районах (замораживание под объектами)

Слой «звезды» - создание качественно новой (с повышенным уровнем технических рисков) продукции

- технологии экологического / углеводородного аудита.
- региональные энергосистемы, на сочетании ВИЭ, накопителей энергии и углеводородов
- технологии обогащения экосистем (Зимов)
- технологии вызывания осадков

Слой «?»: Технический авантюризм / потенциальные дизрапты. Не вполне понятно, возможны ли в принципе. Но если «взлетят» - окажут системное воздействие на рынок:

- Экологически / энергетически нейтральные поселения
- Поселения на морском дне (+ добыча ископаемых), в атмосфере и т.д.
- Технологии просчитываемого активного воздействия на атмосферу / океан

Продовольствие: задачи

Краткосрочные задачи:

- Восстановление национальных производств семян и пород животных, соответствующих современным требованиям эффективности
- Восстановление производства (на современной технологической базе) ключевых видов сельхозтехники, химии, оборудования для АПК

Среднесрочные задачи:

- Обеспечение продовольствием и питьевой водой растущего населения Земли, при сохранении рекреационных и заповедных земель.
- Создание ландшафто-независимого производства продовольствия
- Компенсация неблагоприятных условий проживания за счет продуктов питания (включая устойчивость к болезням и т.д.)

Продовольствие

Слой «дойные коровы» - возобновление (в том числе, на новой технологической базе) существующих / утерянных технологий

- создание на собственной технологической базе национальных сортов семян, генетически чистых линий животных и т.д.
- восстановление (с использованием диффузии новейших технологий) производства сельхозтехники, средств контроля за внесением удобрений и т.д.;
- рыболовство и рыбопереработка в ДМЗ, глубоководное рыболовство
- технологии опреснения (в том числе на базе АЭС) и водоочистки

Слой «звезды» - создание качественно новой (с повышенным уровнем технических рисков) продукции:

- технологии «точного земледелия»;
- комплексная роботизация земледелия
- создание «еды как лекарства»
- доказательное сельское хозяйство (с использованием блокчейна и т.д.);
- технологии безопасной заморозки биологических объектов;
- городские фермы.

Слой «?»: Технический авантюризм / потенциальные дизрапты. Не вполне понятно, возможны ли в принципе. Но если «взлетят» - окажут системное воздействие на рынок:

- Синтетические белки для питания скота / рыбы
- Выращивание сконструированных организмов для питания

Здравоохранение: задачи

Краткосрочные

- ❑ поддержание функционирования импортного медоборудования, создания полностью функциональных аналогов, замещение запрещенных к поставкам лекарств и прекурсоров
- ❑ создание «быстроразвертываемой» в условиях кризиса (в том числе пандемического) и максимально независимой медицинской индустрии
- ❑ обеспечение равного доступа населения к мед услугам (как по территории так и по социальном положению, по возможности) и лечению массовых болезней, профилактике «заболеваний образа жизни»
- ❑ создание условий для лечения заболеваний, связанных со старением населения (включая высокотехнологичную медпомощь).

Среднесрочные задачи:

- ❑ Обеспечение деятельного долголетия, в том числе за счет мониторинга здоровья, здорового питания, трансплантологии
- ❑ Реабилитация пострадавших от войн и аварий на современном техническом уровне
- ❑ Обеспечения прямого взаимодействия с кибер-миром

Долгосрочные

- ❑ Создание технологической базы поддержки воспроизводства населения в условиях демографического кризиса

Здравоохранение

Слой «дойные коровы» - возобновление (в том числе, на новой технологической базе) существующих / утерянных технологий

- производство дженериков и диагностикумов для лечения массовых заболеваний
- создание технологий быстрой разработки вакцин, в том числе от новых инфекций
- электронные системы поддержки принятия медицинских решений;
- создание интерактивной системы контроля за здоровьем пациента

Слой «звезды» - создание качественно новой (с повышенным уровнем технических рисков) продукции:

- адресная доставка лекарств и диагностических средств, управление процессом взаимодействия лекарства с организмом;
- ИТ для поиска новых лекарств и в доказательной медицине на основе больших данных.
- выращивание / биопечать органов для трансплантации;
- создание персонифицированных лекарств с учетом всего комплекса индивидуальных особенностей организма пациента в данный момент;
- робототехнические операционные средства (офтальмология и др.)

Слой «?»: Технический авантюризм / потенциальные дизрапты. Не вполне понятно, возможны ли в принципе. Но если «взлетят» - окажут системное воздействие на рынок:

- инвазивные нейроинтерфейсы, обеспечение непрерывного терапевтического воздействия на организм, нейропротезирование
- новые нейрореплики, позволяющие человеку эффективно взаимодействовать с информационными средами
- средства (не)терапевтической коррекции генома человека
- искусственная матка

Космос: задачи

Краткосрочные:

- обеспечение коммерческой эффективности деятельности на околоземной орбите («низкую орбиту – частнику»)
- обеспечение развертывания в космосе устойчивых критически важных инфраструктур;
- эффективный технологический / организационный трансферт в «земную» экономику (включая материалы, технологии «замкнутых поселений» и др.)

Среднесрочные:

- обеспечение эффективного суверенитета и энфорсмента на околоземной орбите, включая контроль над функционирующими и исчерпавшими ресурс космическими аппаратами
- обеспечение постоянного суверенного присутствия пилотируемых ДОС на орбите

Долгосрочные:

- присутствие на небесных телах (включая Луну), возможно – в качестве сегмента международной базы
- обеспечение позиции в международно-правовом определении порядка использования ресурсов космических тел
- экономическое / оборонное использование границы космического пространства и атмосферы

Космос

Слой «дойные коровы» - возобновление (в том числе, на новой технологической базе) существующих / утерянных технологий

- создание национальной системы универсальной космической услуги (пакет из ДЗЗ, связи, навигации, поиска и спасания, ...)
- создание многофункциональной национальной ДОС
- создание коммерчески эффективной системы вывода малых нагрузок

Слой «звезды» - создание качественно новой (с повышенным уровнем технических рисков) продукции:

- кратное снижение стоимости КА (серийность и др.)
- технологии многоуровневого мониторинга (Земля – БПЛА – космос)
- низкотоннажное химическое / биологическое производство на орбите
- системы хранения и обработки данных на орбите
- повторное использование «космического мусора»

Слой «?»: Технический авантюризм / потенциальные дизрапты. Не вполне понятно, возможны ли в принципе. Но если «взлетят» - окажут системное воздействие на рынок:

- аэрокосмические / мезосферные транспортные системы
- ремонт космических аппаратов на орбите, в том числе с использованием «космического мусора»
- космическая энергетика, доставка энергии по каналу «космос-земля»
- космическая геология, «острые» геологические и биологические эксперименты в космосе и на планетах. Добыча ресурсов на Луне

2. К странному миру: выходящие тренды

Технологии и общество: совсем коротко

1. Метаверс как точка приложения капиталов и канал доведения посланий

По мере исчерпания возможностей сверх-интенсивной капитализации на (ограниченном) мировом рынке, новый центр воспроизводства капиталов уходит в цифровую среду. Соответственно, метавселенные будут развиваться – и как сегмент экономики, и как её инфраструктура, и как транслятор культурных посланий. Развитие метавселенных станет мощным фактором социокультурной трансформации: от сферы коммуникации и досуга людей, живущих в реальном мире – до сферы основной жизни и деятельности, при минимизации участия в «реальном мире».

Возможность оказывать непосредственное влияние на массовое сознание и общественные настроения обуславливают необходимость повышенного внимания к гуманитарным аспектам развития и внедрения этих технологий (так же как и технологий ИИ и биотеха) и обеспечения суверенитета в них. Дополнением к полностью виртуальным Метавселенным станут экосистемы цифровых продуктов и сервисов для повседневной жизни, реализованные через суперприложения или группы приложений, которые предлагают клиенту сервисы и продукты на все случаи жизни, основанные на «реальных», виртуальных и гибридных товарах и услугах (развлечение, коммуникация, доставка товаров, транспорт, операции с недвижимостью, образование, работа, здравоохранение, отношение с государством и др.).

2. Технологии - главный фактор социальной трансформации

Развитие технологий становится важнейшим фактором, трансформирующим общества. При этом технологии будут взаимодействовать с обществом во всех трех режимах: и создавая новые возможности (5/6 G коммуникации; медтех), и порождая «общественный дизрапт» («искусственная матка», нейротех), и являясь факторами-джокерами (метавселенные; искусственный интеллект) с непросчитываемыми последствиями. При этом, «технологическая сингулярность» и самообуславливание развития может привести, как реакция, не адекватному скачку зарегулирования, через «этические», климатические и иные запреты.

История

Цифровые коммуникации изменили характер взаимодействия пользователя с информацией. Информация приобрела адаптивный характер по отношению к пользователю.



Трансляция информации

- Унификация информации (формирование единой картины мира)
- Ограниченная обратная связь
- Слабая адаптация

Адаптация информации

- Рост распространения (доступности) информации (различных картин мира)
- Сильная обратная связь
- Быстрая и широкая адаптация («индивидуализация» информации)

Риски

- Утрата контроля над картинами мира. Утрата единых картин мира.
- Утрата единства в финансах: частные (квази?)валюты, эмиссия и т.д.
- Национальные и глобальные цифровые экосистемы – новые крупнейшие субъекты экономики.
- Разделение мира на экосистемные зоны.

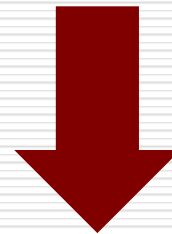
Искусственный интеллект

Рост коммуникационной и информационной атомизации:

ИИ в настоящее время не оспаривает и переубеждает, а поддерживает существующие убеждения человека. Это ведет к ситуации «сколько людей – столько мнений»



Гипотеза 1. Атомизация мнений – и новая аномия. *«Вавилонская башня 2.0»*. Люди не будут понимать, **«что за чушь несёт сосед»**



Гипотеза 2. *«Единый мировой язык»*. ИИ, наоборот, снизит уровень непонимания и станет персональным переводчиком с языка каждого человека на язык каждого другого человека.

Технологический вызов	На какие сферы	Примечание
Развитой искусственный интеллект, управляющий процессами в сфере производства, управления (включая государственное и военное), массовой информации и взаимодействия с обществом	Экономика Общество	Формирование новых сфер отчуждения труда Степень развитости ИИ, как ключевой фактор конкурентоспособности «Цифровой луддизм» Формирование «теневых» рынков и сообществ, находящихся вне цифрового контроля
Переход в элементной базе на мультипроцессорные системы под управлением ИИ	Климат Энергетика	Рост потребления энергии вычислительными комплексами и устройствами. Возникновение противоречия между развитием ИТ / «экологической» стабилизацией
Экономика метавселенных	Экономика Общество Субъектность	Новые, находящиеся вне сферы госрегулирования, циклы движения / воспроизводства капитала Наличие «глобального» масштаба метавселенных как основной фактор трансляции глобального идеологического / смыслового послания
Формирование с использованием ИИ индивидуально «настроенных» социального / информационного окружения	Общество	Усиление социальной «гомофилии», рассывание общества на однородные, но слабо коммуницирующие кластеры «Парад цифровых идентичностей» и проблематизация целостностей
Маточный репликатор	Общество	Кризис института семьи. Возникновение дополнительных этических расколов в обществе
Терапевтическое / нетерапевтическое редактирование генома человека. Радикальное продление продолжительности жизни	Общество	Закрепление социального неравенства. Скорее всего, этически обусловленные ограничения; становление серых/черных рынков генной коррекции (аналогично рынку трансплантации)
Техническая возможность киборгизации человека, нейроинтерфейсы. Нейролептики нового поколения, адаптирующие психику человека к прямому взаимодействию с цифровыми устройствами	Здоровье Общество	Возникновение новых факторов социального неравенства Хакерство, как прямая угроза здоровью и благосостоянию. Психические заболевания Этические ограничения, формирование «черных рынков» и схем обхода регулируемых рынков «расширения человека»
Формирование постоянных поселений на Луне / орбите. Милитаризация околоземной орбиты	Космос Субъектность	Наличие постоянной позиции в космосе – ключевой фактор субъектности и обороноспособности в новых условиях

	2023-2025	2025-2027	2027-2030	2030-2035	2034-2040	2040-2043
Входящие тренды: общество, экономика, геоэкономика	Распространение конфликтности в мире Технологии как ключевой фактор противоборств	Бум цифровых финансовых активов. Формирование правил их оборота. Бум денег метавселенных	Эксперименты по децентрализованной цифровой эмиссии. Вступление ряда стран в сжатие населения	Завершение периода глобальной силовой перестройки мира Ре-регионализация / ре- глобализация	Упорядочивание правил оборота ресурсов (включая цифровые) между центрами силы Возникновение переплетенных рынков финансовых, экологических, финансовых и цифровых активов и новых институтов	
Климат	Бум городского электротранспорта в Китае, стандарт рынка Мода на рециклинг и эко- потребление	Бум личного электротранспорта в Европе, стандарт рынка Усиление карбоновых ограничений	Резкое усиление экологического и климатического регулирования. «Война ESG-стандартов»	Резкое падение спроса на топливо: запрет автобензина и ДТ в ЕС Энергетический аудит регионов как стандарт	Технологии терраформирования, как важнейший компонент потенциала стран и корпораций	Наблюдаемые результаты климатического кризиса: адаптация и баланс результатов
ИТ, элементная база	Достижение квантового предела размерности традиционных кремниевых чипов Бум мультипроцессорных устройств и специального ПО для управления ими Сети 5G/6G. Бум дронов	ИИ, как стандартный элемент производственных и транспортных систем Боевые действия, управляемые ИИ Демонстрация квантового превосходства на практических задачах	Передача ИИ ряда управленческих функций в государствах Собственные метавселенные, как основа «непрямой пропаганды» центров силы Успешно работающие фотонные компьютеры	Распространение простого нейроинтерфейса Успешно работающие квантовые компьютеры «Интегрированная реальность» - нельзя верифицировать «настоящую» «Интернет всего»	Продвинутый ИИ, неотличимый от человека в коммуникации. Системы продвинутого ИИ, управляющего системами ИИ, решающими частные задачи. Отказ от прослеживаемости ИИ	Сложный нейроинтерфейс Распространение психохимии, упрощающей адаптацию человека к функционированию в цифровом мире «Серые рынки» нейропротезирования
Биотех Био-инфо	Прослеживаемость «здорового» поведения индивида, его биобезопасности. Телемедицина, ассистенты врача Скачок биоинформатики и геномики в интересах сельского хозяйства и медицины. Быстрое создание вакцин. Продовольствие, обеспечивающее профилактику заболеваний		Бум трансплантации и (кибер)протезирования (Не)инвазивные устройства виртуальной/дополненной реальности, «ранний нейротех»	«Иммунные пандемии», как инструмент противодействия массовым инфекциям Первые биокомпьютеры Выращивание органов	Искусственная матка Распространение терапевтической коррекции генома Возникновение рынка сконструированных организмов	Распространение (квази- легальной) нетерапевтической коррекции генома Распространение «киберпсихических заболеваний»
Прочее	Бум промышленной робототехники, в том числе, гибкой	Вывод (в т.ч. частных) противокосмических средств в космос	Бум дешевой ядерной энергетики. Бум адаптивных сетей	Вывод ударных средств в космос. Платформы, управляемые ИИ	Коммерческий термояд Новый скачок развития электротранспорта	Постоянные поселения на Луне и на «тяжелых ДОС»
Выходящие тренды (Общество)	Распространение удаленной и гибкой занятости. Кризис рынка труда и профсоюзов Космический аудит (использование ресурсов, выбросы)	Бум «цифровых субурбий» в 50-100 км поясе «нового освоения» вокруг мегаполисов Скоростной транспорт и телеком повсеместно	Автономные производства и транспорт, массовое высвобождение работников. ББД Распространение цифрового луддизма	Формирование автономных поселений на базе ВИЭ и максимального замыкания цикла Поселения на океаническом дне	Теневые рынки нетерапевтической коррекции генома Политизация проблем на стыке биомедицины, технологий и этики. «Сообщества отказа»	Кризис семьи и социальных ролей на Большом Западе. Кризис гуманизма Закрепление межцивилизационного раскола

Пятнадцать кризисных лет: концентрация рисков

На период 2030-2043 гг. придется наложение нескольких кризисов

- Геополитического, трансформирующего накопившуюся геополитическую напряженность в формирование новых правил оборота активов – в том числе, новых (цифровых, карбоновых) и новое распределение ролей в глобальной экономике; «период сражающихся царств» - как военным, так и косвенными путями
- Климатического. Около 2040-2043 гг. прямо проявятся последствия климатического/экологического кризиса
- ИКТ/биологического. Развитие ИИ, свертывание возможностей его прослеживаемости, рост значимости в самых различных сферах ведёт страны к троякому выбору: а) отказаться от развития ИИ, ценой соответствующих проблем с конкурентоспособностью и с национальной безопасностью; б) отказаться от самой идеи прослеживаемости, передав соответствующую функцию самому искусственному интеллекту (например, по аналогии с известным ChatGPT); в) попытки «усовершенствования человека» с использованием нейроимплантов и нейрорепрограммирования – с соответствующими шоковыми последствиями для обществ;
- Социо-антропологического. **Сочетание демографического сжатия, вероятного в нескольких ключевых странах (впервые за исторический период), и технологических изменений** (возможность (не)терапевтического совершенствования генома; искусственная матка; нейроимпланты) создают предельные риски для обществ; вероятные формальные запреты – к созданию масштабных теневых рынков (как трансплантация сейчас)

Черные лебеди: стайный эффект

Сочетание общественного и инвестиционного энтузиазма, отсутствие сформировавшихся стандартов (включая технологии контроля), широкие сферы применения потенциально опасных технологий создают – причем на все этом же 20-летнем горизонте, высокую вероятность возникновения тяжелых техногенных шоков, ведущих к срыву (по меньшей мере, части обществ) из «филий» в «фобии», по аналогии с катастрофой «Гинденбурга» (1937), историей талидомида (1961 г.) / переужесточением системы допуска лекарств, Чернобыльской катастрофой (1986)/ радиофобией и остановкой первого «атомного бума».

Прилета «черных лебедей» можно ожидать в следующих сферах:

➤ Искусственный интеллект, где волна создания и использования ИИ в различных сферах (включая жизненно важные), в сочетании с его быстрым усложнением, ведущим к потере прослеживаемости может привести к катастрофе (в сфере жизнеобеспечения, энергетики, транспорта, безопасности и т.д.) – причем возникшей внезапно не только для общества, но и для операторов, и с трудом прослеживаемой даже «задним числом»

«Точка невозврата» – момент, когда искусственный интеллект будет обучен управлять системой искусственных интеллектов

➤ Биотехнологии, где стремительно расширяется число лабораторий, работающих с особо опасными возбудителями и где решаются все более чувствительные задачи

➤ Электроэнергетика, где параллельно возрастает спрос на электроэнергию, в систему включаются все новые компоненты, критически зависящие от погодных условий и режимов эксплуатации, а управление становится все более сложным

Изменение на рынке труда

- Применение систем автоматического контроля и консультативной поддержки работников, которые, с одной стороны, контролируют действия работника и выполнение технологического процесса, а с другой стороны, системы могут инструктировать его о необходимых действиях.
- Такие системы в свою очередь могут контролироваться управленцами-людьми, которые в свою очередь могут подчиняться системам оценки со стороны искусственного интеллекта. Таким образом, возможно формирование многоуровневой системы управления с чередующимися уровнями контроля людей над машинами и контроля машинами над людьми.
- Упрощение труда во многих профессиональных областях с соответствующим понижением требований к образованию и сокращению заработной платы.
- Поляризация на рынке труда: сокращение доли труда средней квалификации и «среднего класса»
- Различная культура и отношение к ИИ со стороны людей, которые контролируют ИИ и которые контролируются ИИ становится фактором культурной поляризации

Долгосрочный аспект: кризис государства и общества

- Быстрое развитие «безлюдных» производственных (3D Printing, адаптивные робототехнические технологии) и интеллектуальных технологий (конвергентные IT и креативные технологии) приводит к снижению потребности в населении, занятом в современной экономике. **Что такое общество, в котором целесообразной работой занято 15-20% населения? Возникнет ли новая бедность?**
- Новые технологии – трансграничны. Возникает мощный стимул для возникновения глобальных сетей высокотехнологичных анклавов – ситуаций, когда издержки на поддержание социального порядка и развитие технологий несут общества, а доходы получают корпорации и (немногие) включенные в глобальные сети. **Кремниевая долина и «Ржавый пояс» рядом – правило! Идеология «гравитационного» эффекта от центров роста новой экономики больше не работает.**
- **Зависимость от инфраструктурных транснациональных корпораций.** Сегодня санкции от Google и SWIFT опаснее государственных. Зависимость от ГМ-семян. Завтра добавятся зависимости в «экономики пользования» («MTC от John Deere»), обновления ПО на гаджетах
- **Что такое гражданство** в ситуации малолюдной армии, малолюдного производства, индивидуализации образования и индивидуального социального страхования?
- **Новое отчуждение:** производство – роботы, которые делают вещи под управлением людей под управлением ИТ под управлением людей под управлением нейросетей (Е. Кузнецов)
- Получение информационной картинки «под человека» – распад общества на некоммуницирующие друг с другом локусы? **Эпоха пост/мультиправды, эррозии «истинного»?**
- **Что означает возникновение витальной зависимости человека от функционирования сетей и автономно функционирующего ИИ – медицинских систем, систем безопасности?**

Антропологическая революция (перспектива 2050+)

- Что означает превращение человеческих способностей в рыночный актив? Возможность корректировать генофонд, сначала в медицинских а затем и в немедицинских целях (CRISPR-технологии коррекции генома взрослого организма; первые CRISPR-дети уже родились). **Получим социальное неравенство, закрепленное биологически? Произойдет ли разрушение концепции фундаментального равенства людей, базового для нашей цивилизации? Что это будет значить для обществ и институтов?**
- Нейротехнологии скоро дадут возможность прямой коммуникации «мозг-компьютер». **Тогда, где границы человеческой личности? Можно ли говорить о её суверенитете? Где пределы отчуждения и манипуляции? Не начнется ли деградация ментальных способностей?**
- Радикальное продление жизни в условиях демографического спада в развитых странах. **Постарение - означает мощный стимул к стагнации? Коснется только элит (закрепленное «новое неравенство»)? Станет стимулом дальнейшего снижения рождаемости?**
- Одновременно резко возрастает и спрос на технологическое развитие (ИИ, когнитивные способности, биомедицина, роботы), и ригидность. **ОЧЕНЬ высока уязвимость к общественным фобиям и паникам в случае реализации «черных лебедей».**
- Если в период «классической» технологической революции мотивация к развитию была позитивной («движение к фронтиру»), то сегодня для ведущих технологий (биомед – страх старения и смерти, инфоком – «цифровое одиночество», ИИ – бегство от бремени решения). **Что это маркирует?**

Как было в начале машинной эпохи, сегодня кто-то должен дать ответ на вопрос о месте человека в новом обществе и во взаимодействии с машинами, тотально занимающими его место. Тот, кто его даст – получит влияние, превосходящее роль марксистского дискурса в XX веке.

3. Ключевые действия

3.1. Общее

3.1.1. Характеристика ситуации

Сложившаяся ситуация: совсем коротко

Результатом «полупереферийной глобализации» стали:

- разомкнутость инновационной системы, внешняя капитализация осуществлённых «здесь» расходов на науку / НИОКР.
- выплата технологической ренты (оценка ИМП РАН: 1-1.5% ВВП осуществленных за рубежом расходов на НИОКР в составе импортируемого оборудования).
- отсутствие суверенного стратегического целеполагания. «Как делать» – мы себе представляем неплохо, «Что делать» – заимствуем, а «Зачем» - отсутствует даже школа постановки масштабных задач (И. Маск – ученик Королева и Циолковского, а у нас?...).

Прошлая волна развития: внешняя капитализация инновационного развития

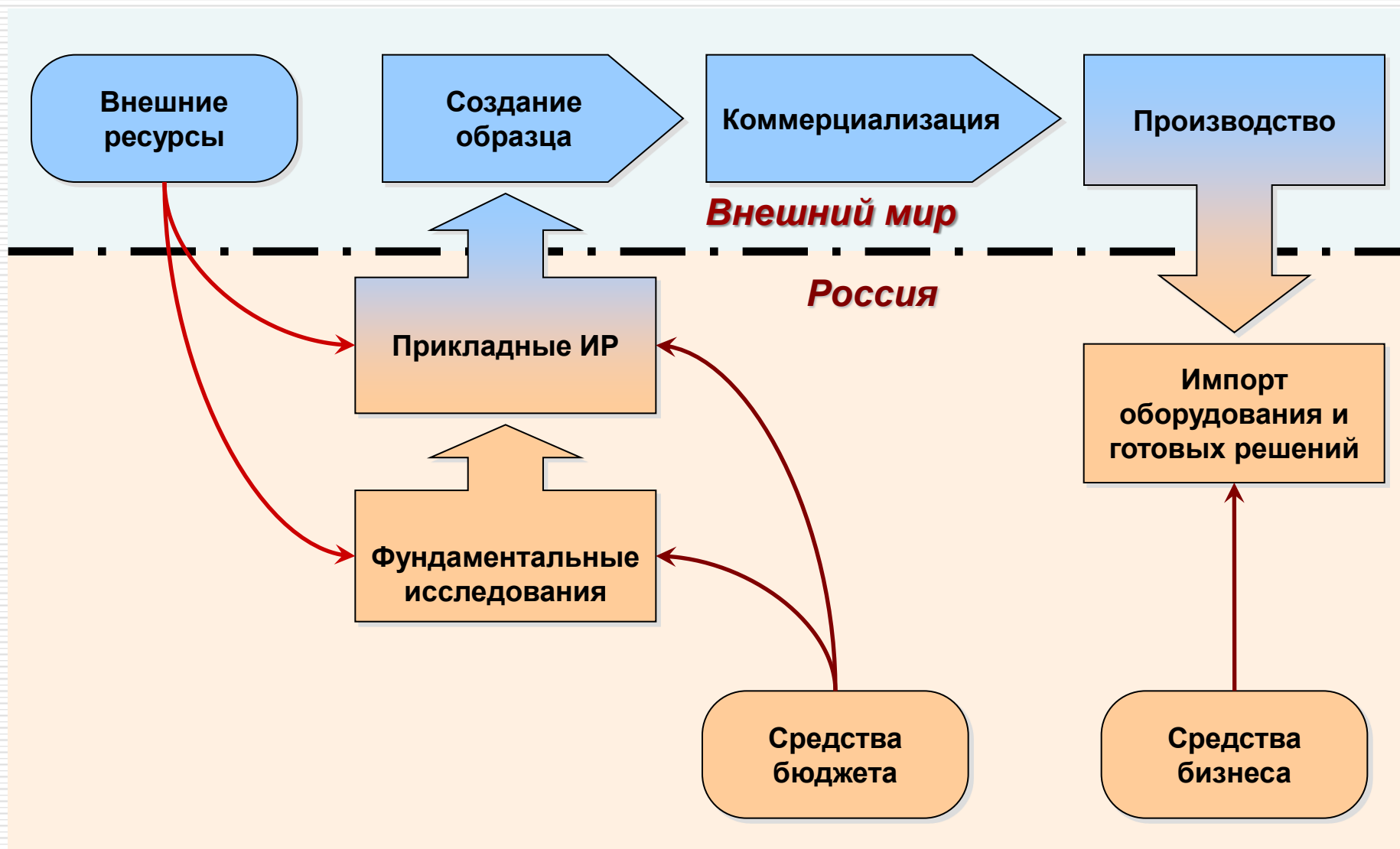
Что удалось:

- созданы и оказались устойчивы в новых условиях новые отрасли и сектора экономики, работающие сразу в глобальных стандартах, прежде всего, ИКТ (а также часть фармы, экспорто-ориентированного сельского хозяйства, логистической отрасли)
- обеспечена «современность» экономики, модернизированы инфраструктуры (в том числе, цифровая), частично образование и наука, сформированы стимулы к инновационному предпринимательству, высок интерес населения к научно-популярной литературе
- возник социальный слой молодых патриотических технологических предпринимателей

Что не удалось:

- конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынках определялась использованием стандартных для рынков глобальных технологических и организационных решений;
- внешняя капитализация, оценка рисков проектов. Неизбежное поэтому следование «глобальной» повестке для, слабость долгосрочного видения у корпораций (5-7 лет);
- разомкнутость циклов научно-технологического и инвестиционного развития. Выплата технологической ренты (1-1.5% ВВП НИОКР в составе импортируемого оборудования);
- отсутствие суверенного стратегического целеполагания. «Как делать» – мы себе представляем неплохо, «Что делать» – заимствуем, а «Зачем» - отсутствует даже школа постановки масштабных задач (И. Маск – ученик Королева и Циолковского, а у нас?...).

В России сложилась модель «разомкнутой ИС»



Проблемная ситуация

1. Выстроена система «частичной глобализации» в сфере технологического развития и науки (публикация в «хорошем журнале», как критерий успеха, участие в глобальной научной колаборации).
2. Часть высокотехнологичной занятости вынесена за пределы российской юрисдикции, будучи важным элементом глобальной производственной сети в секторах ИКТ, инжиниринга, финансов. Отрасль ИКТ (особенно в части создания программного продукта, обработки данных и т.п.) являлась глобализированной в высшей степени. Она открыта вовне и технологически (средства разработки и отладки программ, базы данных), и по бизнес-моделям, с огромной значимостью «оффшорного» программирования и трансграничной оплаты за созданный продукт, и социокультурно - ИТ-сообщества, во многих случаях, подчеркнута наднациональны.
3. Необходима масштабная модернизация основных отраслей (как средне, так и высокотехнологичных) и формирование новых на лишь формирующихся рынках (в том числе «рынках НТИ»)

Сильные стороны научно-технического комплекса

Значительные масштабы комплекса. Страна имеет одни из крупнейших в мире расходов на НИОКР (примерно – 47 млрд. долл. по ППС*, немного больше уровня Италии). В стране – шестой в мире по численности исследователей сектор НИОКР (397 тыс. исследователей*) – уровень Германии, Республики Корея, Великобритании и Франции.

Страна располагает значительным набором уникального научно-экспериментального оборудования, оборудования как для «физического», так и для цифрового моделирования сложных технических и физических процессов.

По отдельным направлениям естественно-научных исследований (ядерная физика, математика и т.д.) Россия имеет достаточно сильные позиции в мировой научной среде.

** Данные за 2020 год.*

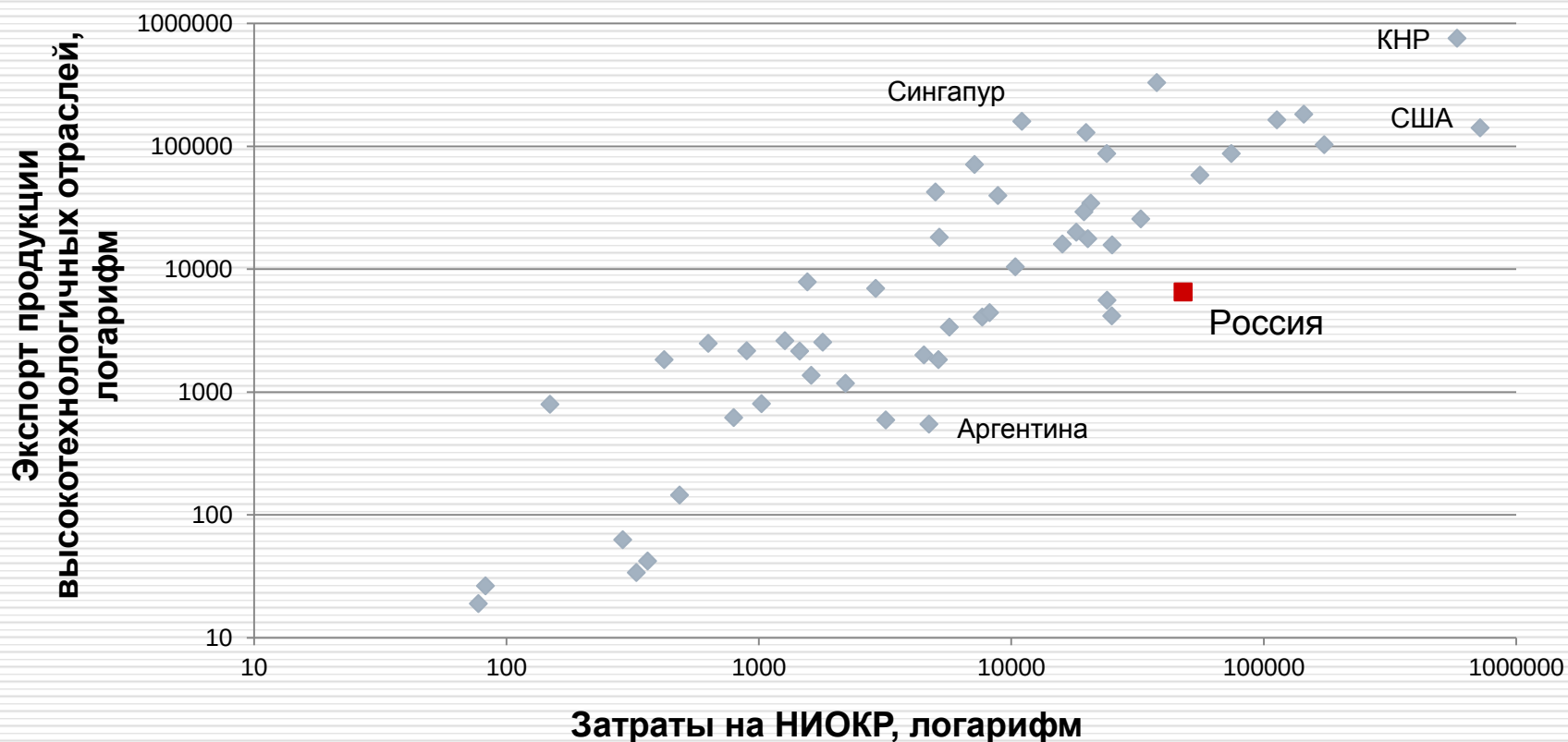
Публикации российских авторов в Scopus в 2021 году

Направление	Доля в общемировом количестве публикаций, 2021		Место России в рейтинге стран по количеству публикаций Scopus, 2021 год
	Scopus	Web of science	
Естественные и точные науки			
Физические науки	6,81%	5,74%	4
Науки о Земле и смежные экологические науки	4,60%	2,29%	6
Химические науки	3,91%	3,49%	8
Биологические науки	2,50%	2,40%	14
Компьютерные и информационные науки	2,80%	1,17%	10
Математические науки	4,10%	4,75%	6
Междисциплинарные исследования	1,37%	4,06%	26
Технические науки			
Материаловедение	4,71%	3,54%	5
Химические технологии	3,84%	2,72%	6
Механика и машиностроение	3,60%	4,11%	7
Электроника, электронная техника, ИТ	2,77%	1,91%	8
Строительство и архитектура	1,86%	0,71%	16
Энергетика и рациональное природопользование	1,44%	2,12%	23
Медицинские технологии	1,86%	1,22%	16
Нанотехнологии	2,69%	2,62%	9
Экологические биотехнологии	1,11%	1,21%	36-27
Промышленные биотехнологии	1,13%	1,20%	23
Медицинские науки			
Клиническая медицина	2,07%	0,73%	18
Фундаментальная медицина	1,93%	1,31%	17
Науки о здоровье	1,48%	0,57%	19
Биотехнологии в здравоохранении	2,01%	-	15
Сельскохозяйственные науки			
Сельское, лесное, рыбное хозяйство	2,44%	2,27%	14
Животноводство и молочное хозяйство	1,68%	0,79%	21
Ветеринарные науки	0,68%	0,54%	42
Сельскохозяйственные биотехнологии	1,79%	-	14-16

Слабые стороны

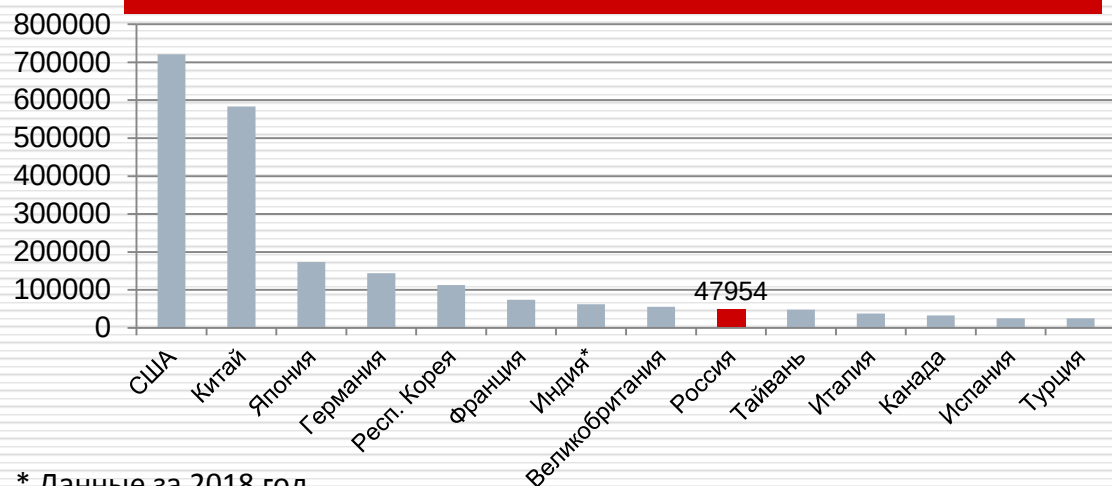
- Чрезмерно широкий спектр исследований, низкая концентрация ресурсов на наиболее приоритетных направлениях.
- Зависимость по ряду ключевых компетенций от внешнего мира, особенно значительная в сфере электронной компонентной базы, химических реагентов и особо чистых веществ, прекурсоров для биохимических процессов, баз данных и алгоритмов инженерного назначения, отдельных узлов и агрегатов машин.
- Отставание в ряде значимых направлений развития – науки о жизни, медицина, биотех (определяемое отставанием в технологической базе). Традиционные проблемы с междисциплинарными исследованиями.
- Высокая, в условиях жесткого геополитического противостояния, значимость технологической безопасности – как в оборонной сфере, так и в более широком аспекте (информационной: контроль баз данных, наличие собственного инженерного, геологоразведочного, биомедицинского программного обеспечения; биомедицинский и т.д).
- Отсутствие взаимоувязки потребностей бизнеса и работы науки. Недостаточный интерес научных работников к решению проблем бизнеса, занятие преимущественно экспертной позиции. Недостаточный интерес бизнеса привлекать российских учёных к решению существующих проблем.

Экспорт продукции высокотехнологичных отраслей в зависимости от затрат на НИОКР, 2020 год



Для России характерен низкий уровень эффективности затрат на НИОКР (плохое соотношение затрат на НИОКР и экспорта)

Внутренние затраты на исследования и разработки, млн долл США по ППС, 2020 год



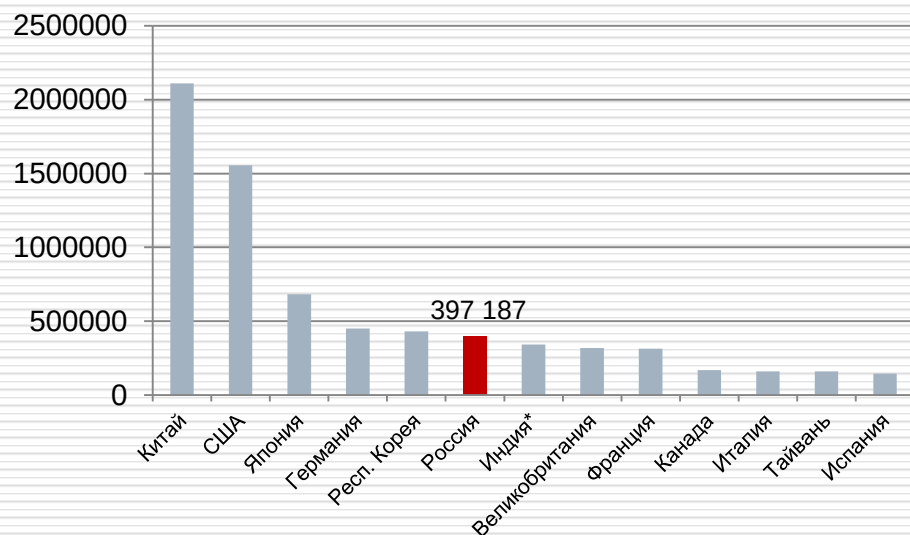
Уровень концентрации расходов на НИОКР в расчёте на одного исследователя в России существенно ниже уровня, обычного для технологически развитых стран. Это – результат сочетания избыточно широкого спектра приоритетов при ограниченном (гос)финансировании.

Если ситуация сохранится, вероятно сжатие занятости в научно-технологической сфере, с постепенной утратой технологических заделов и инженерных школ.

Альтернатива – рост затрат на НИОКР за счет частного корпоративного спроса.

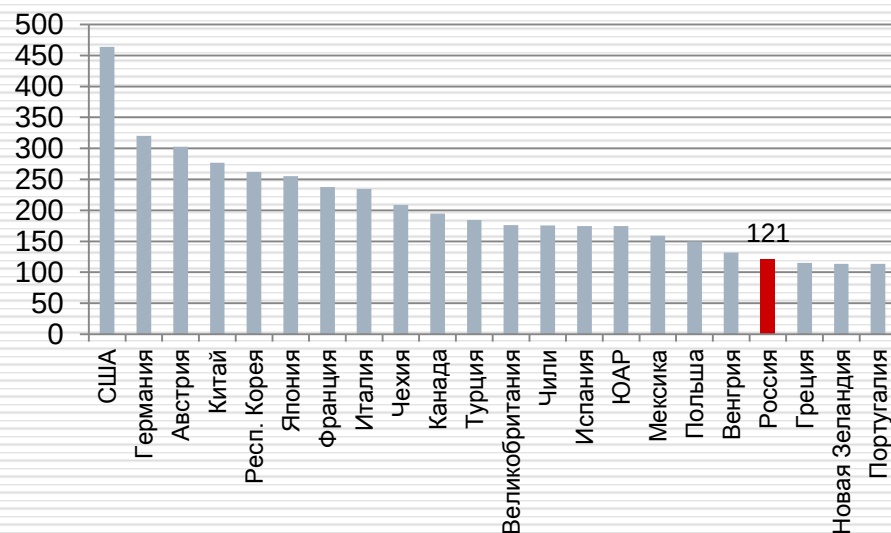
* Данные за 2018 год.

Численность исследователей, чел в эквиваленте полной занятости, 2020 год

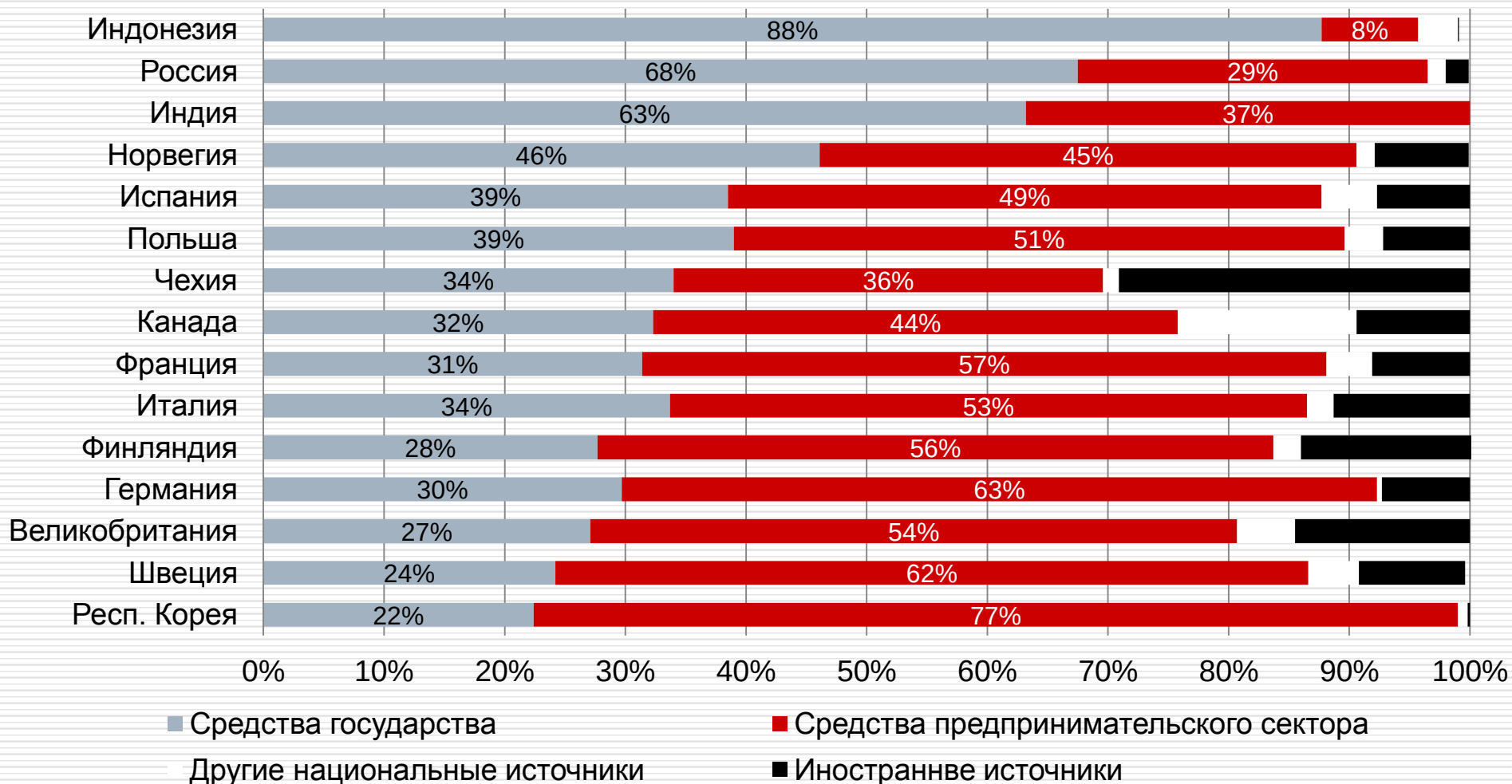


* Данные за 2018

Внутренние затраты на исследования и разработки, млн долл США по ППС, 2019 год



Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, 2020 год



Система неопределенностей

Вероятны три уровня неопределенности в развитии российского научно-промышленного комплекса:

- характер взаимодействия с мировой экономикой и технологической сферой – сохранение - или эрозия ранее введенных ограничений
- общая характеристика развития российской экономики – ориентация на стабилизацию / «анклавное развитие» государственного научно-производственного сектора – или развитие в рамках кооперации с «главным технологическим партнером» – или массовую модернизацию производственного аппарата
- способ «собирания» научно-технологического комплекса: «сверху - вниз» (от назначенных программ развития, ПИРов и т.д.) с соответствующей диффузией «вниз», на уровень производств – или «снизу вверх», от спроса со стороны компаний и бизнесов на технологические инновации

Сценарная матрица

Взаимодействие с миром	Экономическая стратегия	Логика научно-технологического развития
«закрытое» (жесткие санкции, стремление к максимальному самообеспечению в экономической и научно-технологической сферах)	«взаимодействие с главным внешним партнером» (встраивание в технологические цепочки)	«сборка сверху»: «Вторичный Госплан»
	Стабилизация	«сборка снизу»: массовая адаптация внешних инноваций «сборка сверху»: попытка централизации управления
«частично открытое» (экономическая / политическая «холодная война», режим санкций частично ослаблен де-юре и/или подвергся заметной эрозии де-факто)	Максимизация экономического роста	«сборка сверху»: послойная модернизация экономики (целевой) «сборка снизу»: технологический НЭП 2.0
	Взаимодействие с главным внешним партнером	«сборка снизу»: технологическая анклавизация страны
	Стабилизация	«сборка сверху»: «точечное технологическое развитие» при жестких бюджетных ограничениях («ухудшенные 2010е»)

Сценарии

Четыре главных сценария:

- **Массовая адаптация внешних инноваций:** в условиях ограничений на внешнее взаимодействие работой с «главным партнером» (Китай) основной идеей роста станет, похоже, адаптация технологий партнера для использования в российском производстве
- **Послойная модернизация экономики:** в случае ослабления внешнего давления и проведения политики максимального стимулирования роста формируется система, обеспечивающая постепенную, «послойную» модернизацию как высокотехнологического сектора, так и слоя массовых среднетехнологичных производств. Разумеется, предполагается и «встречное» движение – от технологического форсайта к целевым ориентирам
- **Технологическая анклавизация:** в условиях ослабления внешнего давления – ориентация на нескольких ключевых партнеров. Высокий риск «проекции» инвестиционной и технологической неоднородности на управленческую карту страны
- **«Точечная модернизация»:** как в 2010е... отложенный кризис конкурентоспособности экономики и функционирования высокотехнологичных секторов

Дилемма науки и технологий

- **Либо** России удастся увеличить финансирование НИОКР компаниями в 4 раза, с нынешних 12 млрд. долл. по ППС до 50 млрд. долл. при сопутствующем росте прочих источников с 1,4 млрд. долл. по ППС до 6,2 млрд. долл. по ППС, что будет означать общий рост расходов на НИОКР с 41,5 до 83 млрд. долл. (с 1% ВВП до 2% ВВП); это будет означать вывод финансирования в расчёте на одного исследователя на уровень в 200 тыс. долл. США по ППС., соответствующий показателям Финляндии, Чехии, Исландии и Мексики...
- **...либо** финансирование сферы НИОКР (со стороны государства – в силу бюджетных ограничений, со стороны компаний – в силу низкой мотивации) останется на нынешнем уровне. Тогда выравнивание финансирования рабочего места в науке приведет, видимо, к сжатию численности исследователей на 30-40%, с 410 тыс. до 250-280 тыс. чел., с соответствующей потерей компетенций и потенциала развития.

Ключевая проблема: не дефицит (гос)финансирования, а разрывы между структурными уровнями науки и технологий - 1

- Фундаментальная «академическая» наука ориентирована частично на работу по «международной повестке дня» (с критерием успешности в виде участия в международных проектах / публикации в рейтинговых журналах), частично – на поддержание комфорта давно сложившихся коллективов.
- Сфера «проектной» (прикладной) науки и технологий государственных научных центров и госкорпораций ориентирована на реализацию задач, ключевых с точки зрения государства. Очень слабо связана со спросом на технологические инновации со стороны основной массы производств и ещё хуже – со стороны «нового технологического бизнеса».

Ключевая проблема: не дефицит (гос)финансирования, а разрывы между структурными уровнями науки и технологий - 2

- основная масса среднетехнологических компаний не находит нужных решений на внутреннем рынке. Соответственно, весь предкризисный период Россия активно импортировала результаты чужих НИОКР в составе импорта готовых товаров - результаты расходов на НИОКР в других стран («импорт расходов» на НИОКР порядка 1-1.5% ВВП в год). Эти 1-1.5% - масштаб спроса, не нашедшего удовлетворения внутри, «непотраченные» в стране расходы на НИОКР.
- «новые технологические компании» (Yandex, Cognitive Pilot, компании НТИ) – капитализируют технологии, полученные по импорту и, результаты собственных ИР. При этом они очень слабо связаны с «официальной наукой» в России и недостаточно – со среднетехнологическими компаниями. Очень слабо связана со спросом на технологические инновации со стороны основной массы производств и ещё хуже – со стороны «нового технологического бизнеса».

Эффективность стимулирования технологического развития

Возможности наращивать финансирование «технологий ради технологий» исчерпаны

- дальнейший «фронтальный» рост финансирования науки и технологий – нереален из-за бюджетных ограничений – **причем в перспективе, по мере исчерпания сырьевой ренты, ситуация будет лишь усугубляться;**
- кроме того, «фронтальный» рост ведет к потере приоритезации – а значит, и крайне низкой концентрации ресурсов на действительно приоритетных и востребованных направлениях;
- низкая концентрация ресурсов, в свою очередь, ведет к малой эффективности российского высокотехнологического сектора. В итоге, значительные – на уровне европейских стран – расходы на НИОКР – крайне слабо трансформируются в рост высокотехнологичного экспорта, поступления с рынка технологий и т.д.;
- это, в свою очередь, ведет к превращению российской инновационной системы в разомкнутую, когда российские расходы на НИОКР **раньше работали на конкурентоспособность других экономик, теперь же...**

3.1.2. Образ необходимых действий

Целевой сценарий

Научно-технологическое лидерство с ориентацией на новую экономику:

- формирование и удержание технологического лидерства в отдельных сферах (как традиционных, в атомной энергетике, военном авиастроении и т.д., так и новых);
- формирование собственного центра силы на базе существующих и вновь формируемых компетенций;
- **послойная технологическая модернизация, как базовая идея «внутри»;**
- **собственная человекоцентричная технологическая повестка дня, не противоречащая традиционным ценностям, как одна из определяющих частей глобальной;**
- **осуществление международных научно-технологических проектов с дружественными странами с российской интеграцией. Научно-технологический антиколониализм**

Необходимо обеспечить выдерживание двойного баланса:

- технологический прорыв и создание новых производств и рынков/ диффузия улучшающихся технологий, поддержка инновационной активности и модернизация массовых производств
- реализация проектов / создание экосистем и институтов, обеспечивающих воспроизводство технологических ресурсов и компетенций

Взаимодействие сценариев развития: от шумпетерианского подхода к «посттрадиционному»

Традиционный (шумпетерианский) подход

- Научный и, частично, технологический процесс – автономны и экзогенны. Существует значительный «запас» научных знаний и, частично, фундаментальных инноваций (примеры: паровая машина; синтетическое горючее; ранние планшетники и т.д.), лишь часть из которых находит спрос в конкретный период;
- Переменным фактором является спрос на инновации, привязанный к фазе экономического цикла и обуславливаемый «расчисткой рынка» (creative destruction) от неэффективных производств
- Существует научная традиция (длинные циклы Кондратьева, «технологические уклады» Глазьева), обуславливающая привязку «большого» экономического цикла к технологическому – по принципу «кому удалось воспользоваться, тот и победил».

Взаимодействие сценариев развития: от шумпетерианского подхода к «посттрадиционному»

Посттрадиционный подход (от К. Перес и дальше)

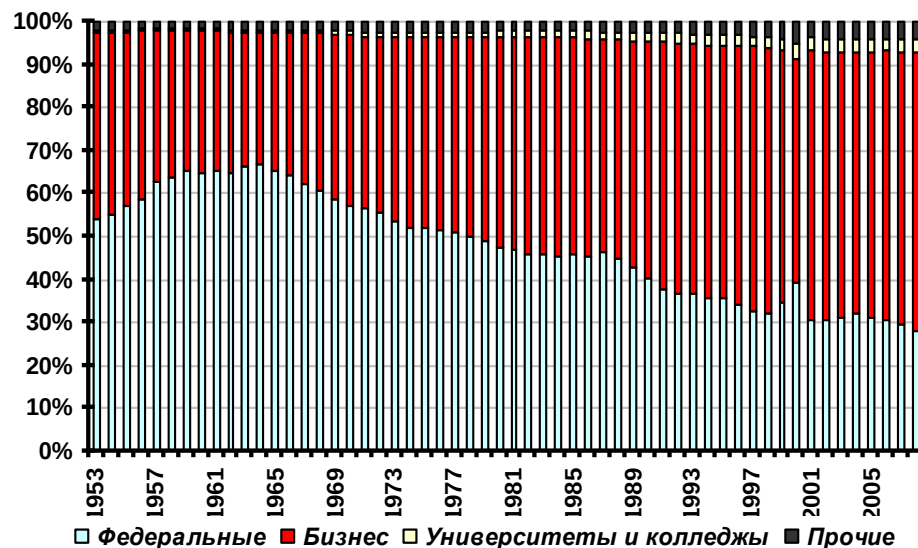
- Технологический и, во все большей степени, научный процесс является эндогенным и определяется, в значительной степени, доступностью «дешевых денег» - частных и государственных – для технологического развития;
- Соответственно, долгосрочный технологический и экономический процессы – единое целое

Почему так получилось?

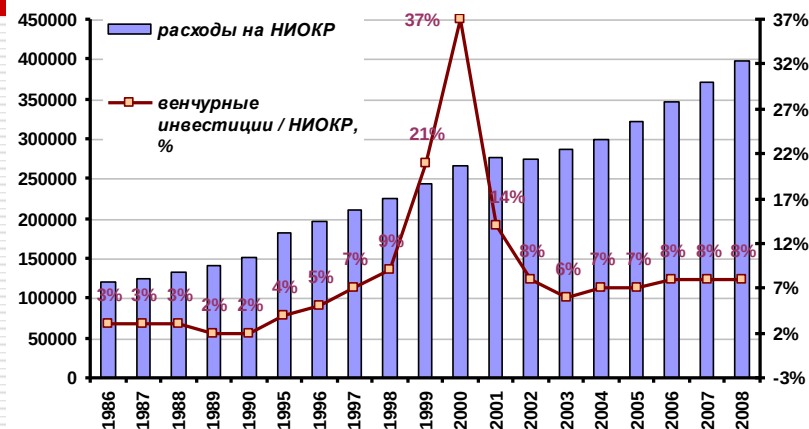
- До середины 50х гг. научно-технологический процесс действительно, был в значительной степени автономен. «Запас» научных парадигм был в значительной степени сформирован в «великое сорокапятилетие» между 1870 и 1915 гг.
- Но уже с 1960х гг. начинается глубокий сдвиг финансирования НИОКР от государства к частным компаниям. Возникает значимый по масштабу венчурный капитал. Существенным фактором становится финансирование высокотехнологичных компаний за счет фондового рынка. Это окончательно привязывает научно-технологическое развитие к экономического циклу;
- «Коммерциализация» прикладной науки плюс удорожание исследований ведет к постепенному переходу фундаментальных исследований к проектной логике («Геном Человека»)

«Экономизация» науки и ОКР: роль бизнеса

Структура финансирования НИОКР в США (в тек. ценах, %)



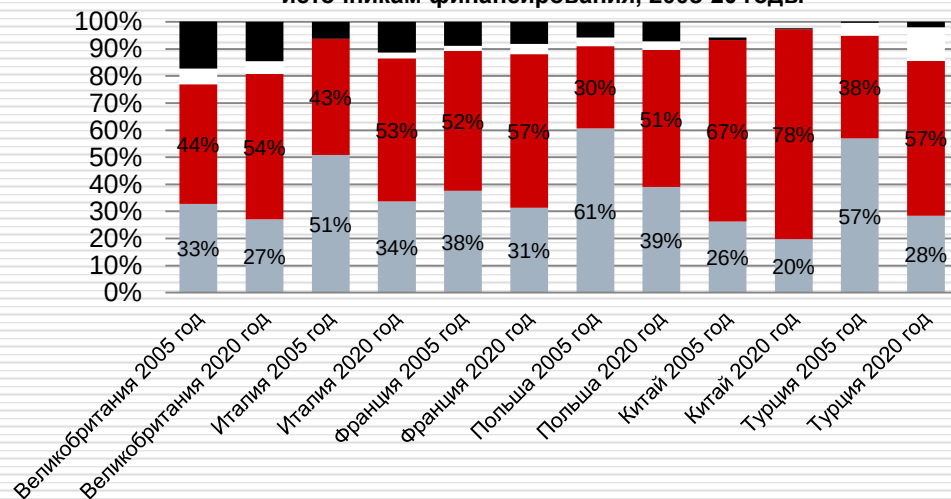
Финансирование НИОКР и венчурные инвестиции



За период 2005-2020 годов есть две тенденции в финансировании НИОКР (см. след. слайд):

- А) Сокращение доли государственных расходов за счёт роста доли расходов бизнеса,
- Б) Сокращение доли расходов национального бизнеса за счёт роста доли иностранных источников.

Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, 2005-20 годы



Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, 2005-20



Страна	Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, 2020 год			
	Средства государства	Средства предпринимательского сектора	Другие национальные источники	Иностранные источники
Примеры роста доли расходов бизнеса				
Великобритания 2005 год	33%	44%	6%	17%
Великобритания 2020 год	27%	54%	5%	15%
Италия 2005 год	51%	43%		6%
Италия 2020 год	34%	53%	2%	11%
Франция 2005 год	38%	52%	2%	9%
Франция 2020 год	31%	57%	4%	8%
Польша 2005 год	61%	30%	3%	6%
Польша 2020 год	39%	51%	3%	7%
Китай 2005 год	26%	67%		1%
Китай 2020 год	20%	78%		0%
Турция 2005 год	57%	38%	5%	0%
Турция 2020 год	28%	57%	12%	2%
Примеры роста доли иностранных источников				
Финляндия 2005 год	26%	69%	1%	3%
Финляндия 2020 год	28%	56%	2%	14%
Чехия 2005 год	41%	54%	1%	4%
Чехия 2020 год	34%	36%	1%	29%
Германия 2005 год	30%	67%	0%	3%
Германия 2020 год	30%	63%	0%	7%

Действия и обеспечение. Технологии и экономика

Сочетание четырех модернизаций

Из сложной системы задач развития вытекает достаточно сложная структура необходимых действий. В целом, она описывается идеей «четырех взаимосвязанных модернизаций»:

- модернизации науки и воспроизводства научных заделов
- реализации прорывных проектов в сфере ответственности государства
- технологической модернизации массовых отраслей
- развитие новых технологий и новых бизнесов, лежащих вне «технологического мейнстрима», а также соответствующих экосистем

При этом, ключевой момент здесь – именно во взаимосвязи этих модернизаций

Логика действий

Проекты:

- Концентрация на ограниченном числе приоритетов (от академической науки – через «большие проекты» ГНЦ – проекты по сквозным технологиям и технологическому обогащению массовых производств)
- Конкретные бенефициары, сроки, стоимость, эффект

Меры по обеспечению операций

- Направлены на обеспечение конкретных направлений технологического развития – подготовка кадров; целевой импорт оборудования, баз данных и т.д., развитие необходимой технологической базы по «юбкам кооперации»
- Создание сред постоянной технологической кооперации компаний, технологического трансферта от ГНЦ в массовые отрасли
- Поддержка инновационной культуры, «принуждение к модернизации»

Меры по общему обеспечению

- Создание экосистем и институтов (включая правовые), обеспечивающих воспроизводство технологических ресурсов и компетенций
- В ряде случаев – «сильно непрямые действия»: создание культурных оснований технологического развития, работа с «предельными вопросами»
- (проектное) снятие социальных ограничений на модернизацию



2.2. Основной контур

Логика действий

Основной контур:

- Концентрация на ограниченном числе приоритетов (от академической науки – через «большие проекты» ГНЦ – проекты по сквозным технологиям и технологическому обогащению массовых производств)
- Конкретные бенефициары, сроки, стоимость, эффект

Крупные меры обеспечивающего характера

Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве



Большая наука для больших вызовов

Россия должна снова стать страной, добивающейся принципиально, ценностно значимых для всего мира результатов.

- Формирование набора российских «больших вызовов» для познания предельного, экзистенциального характера (Пространство/Время, Жизнь, Сознание, Структура вещества,...), как основы для реализации и финансирования исследований – с предполагаемым выходом в «большие» проекты.

Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве (1)

➤ Для «большой» академической науки:

1. Формирование набора российских «больших вызовов» для познания предельного, экзистенциального характера (Пространство, Жизнь, Сознание и т.д.), как основы для финансирования исследований – с предполагаемым выходом в «большие» проекты

- проект по «Структуре вещества» с выходом на проекты по фотонике, квантмеху, термоядерной энергетике
- проект по «Структуре жизни», с выходом на создание искусственной жизни, нового поколения лекарств и методов медицины / сельского хозяйства
- проект по «Структуре мышления», с выходом на «сильный ИИ» и новые гуманитарные технологии

2. Стимулирование кооперации с дружественными странами, как инструмент получения доступа к глобальному научно-технологическому пространству

Наш шанс: фотоника, кванты, атом, космос, биобезопасность

Развитие прикладной «науки ГНЦ», решающей масштабные задачи в области государственных нужд (оборона, биобезопасность, госуправление) и создание общей технологической базы (материаловедение, элементы искусственного интеллекта, квантовые технологии).

С учетом актуализации проблем безопасности, принцип «все – двойное»:

- среди проектов в области безопасности приоритет – дающим (при отлаживании технологического трансферта) максимальный структурный, общеэкономический и социальный эффекты

- среди экономически-ориентированных – дающих максимальный эффект в сфере безопасности (в самом широком смысле)

К технологическому рестарту: преимущество отстающего

- ☐ проиграв цикл развития в микроэлектронике, Россия может участвовать в развитии технологий «следующего цикла»: фотонных (вычислительная база), квантовые вычисления, коммуникации и метрология (новые возможности в обработке информации).
- ☐ сферы атомной энергетики и космонавтики начинают стремительно развиваться – и было бы диким не использовать имеющиеся заделы, пропуская вперед новых лидеров. Аналогично, у России есть значительный (хотя и локальный) потенциал в сфере биотеха – конкретно, биобезопасности (быстрое создание вакцин, диагностикумов и т.д).

Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве (2)

- Для ГНЦ и госкорпораций:
 - решение задач, связанных с выполнением НИР (и, отчасти, ОКР) в рамках гособоронзаказа (ГОЗ) и других, лежащих в сфере непосредственной ответственности государства и тесно связанных с «большими вызовами» и технологическими дизраптами
 - стимулирование финансирования Программ инновационного развития, максимально переориентировав их на «технологическое импортозамещение»
 - удовлетворение спроса в интересах технологической модернизации массовых среднетехнологических отраслей и новых технологических компаний

Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве (3)

- Для бизнеса / среднетехнологических компаний:
 - прогнозная оценка долгосрочных перспектив и специфических ограничений развития отдельных рынков, отраслей и технологий;
 - проведение технологического форсайта, выявляющего технологические приоритеты компаний и формирующего систему их связей с научными организациями (включая ГНЦ)
 - реорганизация отраслевой науки, переориентация на результаты форсайта

*Дополнительные частные инвестиции в НИОКР могут составить 1-1.5% ВВП, которые иначе просто неоткуда взять
На косвенные эффекты (внедрение результатов технологического развития в экономику) может приходиться 60-75% эффекта от технологического развития.*

Предлагаемый вариант решения: комбинация подходов

Целесообразно интегрировать в одно целое традиционный экономический прогноз (в рамках методологии «форкаста») с научно-технологическим форсайтом, что позволило бы и усилить сильные стороны обоих методов.

Формируются, на основе «форкаст-подхода»:

- ✓ прогноз мировой экономики (в том числе прогноз внешних условий экономического развития);
- ✓ предварительный прогноз развития науки и технологий. Макроэкономический прогноз, который станет основой для дальнейших работ по форсайту, прогноз развития важнейших отраслей,

Производится информирование участников форсайта об основных параметрах социально-экономического прогноза в качестве «рамки» взаимодействия.

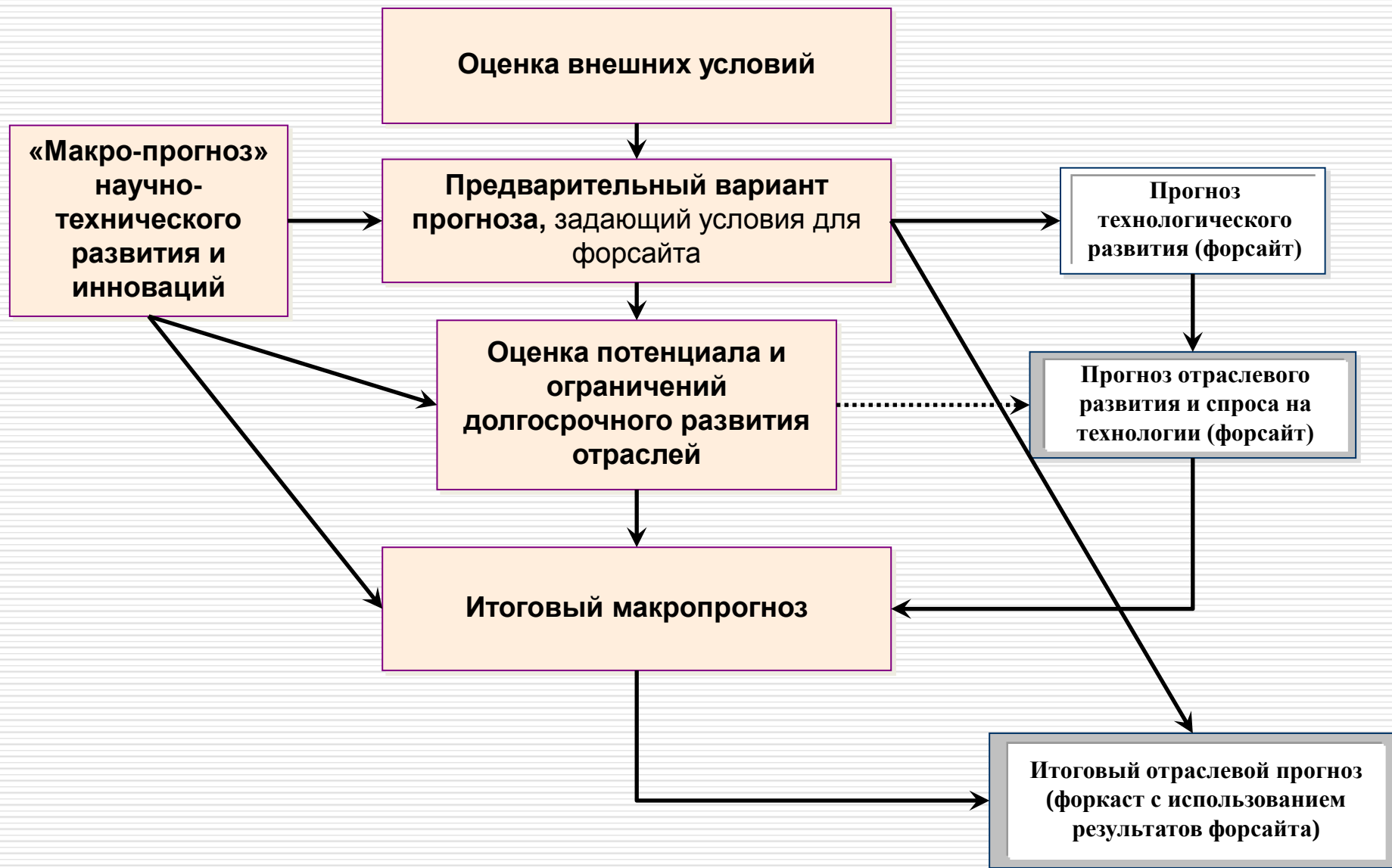
Строится прогноз научно-технологического развития на основе форсайта.

Выявляются:

- ✓ список приоритетных разрабатываемых технологий;
- ✓ сроки разработки при базовом сценарии социально-экономического прогноза;
- ✓ ожидаемые разработчиками социально-экономические эффекты;
- ✓ возможные предметные направления сотрудничества в рамках ЕАЭС;
- ✓ необходимые механизмы такого сотрудничества;
- ✓ барьеры на пути научно-технологического сотрудничества в ЕАЭС.

На основе сформированного прогноза внешних условий и макроэкономического прогноза и прогноза развития техники формируется, методом форсайта, прогноз развития отдельных отраслей и спроса отраслей на технологии.

Формируются сети «горизонтального» взаимодействия компаний и организаций науки



Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве (4)

➤ Для новых технологических компаний (пример - НТИ):

Объём экспорта новых технологических продуктов и услуг на рынки развивающихся стран может превысить 10 млрд. долл

- реализация проектов по выращиванию «национальных отраслевых чемпионов», ориентированных на рынки индустриализующихся стран, масштабная и эффективная поддержка их продвижения на дружественные и нейтральные рынки
- кооперация и разделение рисков в модернизации среднетехнологических компаний.
- стимулирование кооперации с госкорпорациями и организациями науки (в части исследований)
- перезапуск рынка венчурного капитала.

С учетом отставания от стран-лидеров – речь идет об объемах минимум в 100-200+ млрд. руб. (1 - 2+ млрд. долл.)

2.3. Обеспечивающие мероприятия

Логика действий - 2

Меры по обеспечению операций

- Направлены на обеспечение конкретных направлений технологического развития – подготовка кадров; целевой импорт оборудования, баз данных и т.д., развитие необходимой технологической базы по «юбкам кооперации»
- Создание сред постоянной технологической кооперации компаний, технологического трансферта от ГНЦ в массовые отрасли
- Поддержка инновационной культуры, «принуждение к модернизации»

2.3.1. Кадры

Содержание проблемы

Кадровый суверенитет имеет три измерения:

1. Самостоятельность в воспроизводстве и обороте кадров:
подготовке, оценке компетенций, постановке задач и оценки их реализации, мотивации к работе
2. Кадровое обеспечение самостоятельного развития «новых секторов» и науки, включая «сектора НТИ»
3. Кадровое обеспечение структурных изменений в экономике, включая развитие средне- и высокотехнологичных производств, нацеленных на снижение зависимости экономики от конкурирующего импорта

Задачи развития

Формирование кадровой базы для структурной модернизации основной массы российских производств – как высоко, так и средетехнологичных

«Приземление» – с точки зрения всего цикла кадрового воспроизводства – ранее глобализированного (ИКТ, наука и др.) сектора занятости

Ресурсы / что уже получилось

«**Чемпионат рабочих профессий**» / WSR: удалось (отчасти) преодолеть отторжение от квалифицированного рабочего труда «быть мастером круто»

- (Общемировой тренд) **подъём интереса к приобретению естественно-научных знаний**, бум добровольного образования.
- **Формирование добровольных сообществ** развития, постепенное формирование довольно богатой «творческой ризомы»

Социокультурный аспект

❑ Сложные задачи

Мы не сможем (в значительной мере) поддерживать сверхвысокую доходность деятельности в ряде секторов. «Размен» будет идти, видимо, по линии «не так много платим – зато интересные задачи и комфортная среда для работы»

❑ Среды и экосистемы развития, комфортные для интенсивного творческого труда

❑ Преодоление «языковых барьеров»

Важный ограничитель развития – глубокое и фундаментальное взаимонепонимание между инженерами и менеджерами / собственниками компаний

Крайне важно, соответственно, обеспечивать взаимную адаптацию образований / культур: инженер должен мыслить в категориях «эффективности», менеджер – понимать инженерные и естественно-технические возможности и ограничения

❑ Социокультурный императив: от «корпоративного» гражданства «глобальных специалистов» - к членам российской гражданской нации

2.3.2. Поддержка высокотехнологичного экспорта

Возможные дополнительные направления поддержки экспортной экспансии высокотехнологичных компаний на дружественные рынки

1. Формирование безразрывной системы поддержки выращивания «национальных технологических чемпионов»

Проблемная ситуация: в настоящее время есть *три* по факту, независимых системы поддержки выращивания компаний-потенциальных чемпионов международного масштаба, разорванные между собой:

- *институты развития, НТИ:* поддержка стартапов и их выращивание до средних компаний;
- *институты развития, банки с госучастием* – поддержка бизнеса «почти as usual»;
- *РЭЦ:* поддержка экспорта (в основном товаров).

Эти циклы, в значительной мере, разорваны. В результате новые технологические компании оказываются отрезаны от потенциальных индустриальных партнеров, а выросшие компании национального масштаба – от потенциальных стратегических партнеров на внешнем рынке.

Предлагается: собрать, на базе одного из институтов развития, бесшовную систему выращивания Национальных технологических (ИКТ?) чемпионов, включая помощь в поиске ключевого национального корпоративного партнера и выстраивании экосистемы поддержки вокруг решения задач на соответствующем рынке, масштабировании бизнеса и трансформации бизнес-связей, поиска якорного внешнего инвестора, поддержки (с помощью РЭЦ) вывода высокотехнологичной продукции на мировые рынки.

Возможные дополнительные направления поддержки экспортной экспансии высокотехнологичных компаний на дружественные рынки

2. Поддержка выхода компаний малого и среднего высокотехнологичного бизнеса на рынки дружественных стран

Проблемная ситуация: в настоящее время инфраструктура поддержки (особенно в деятельности торгпредств и госпосредников, промышленных выставках и т.д.) ориентирована в значительной мере, на: а) «традиционных экспортеров» и б) крупные компании (прежде всего, государственные)

Это мешает развивать новые компании в сфере высоких технологий; одновременно, повышается уязвимость России к санкциям, вводимым против государственных компаний.

Предлагается: ввести, в качестве отдельного КПЭ для структур отвечающих за продвижение российской высокотехнологичной продукции на внешние рынки, показатели продвижения (предоставления ресурсов, например, площадей на выставочных стендах) высокотехнологичной продукции малых и средних компаний. Рекомендовать госкомпаниям технологического профиля заключать с малыми и средними компаниями и их объединениями договоры о партнерстве

Возможные дополнительные направления поддержки экспортной экспансии высокотехнологичных компаний на дружественные рынки

3. **Формирование опережающих технологических стандартов для новых и возникающих рынков** (включая рынки беспилотных транспортных средств и т.д.). Активное участие в формировании глобальных технологических стандартов нового поколения (что, «при прочих равных условиях» обеспечит доступ на развитые рынки).
4. **Целевой импорт технологий и продукции из дружественных стран**, необходимых для реализации поддерживаемых государством приоритетных проектов в сфере науки и технологий (в том числе, за счет средств ФНБ).

В условиях санкционной войны возникает дополнительный фактор, затрудняющий борьбу российских компаний за конкурентоспособность – ценовая недоступность качественных импортных инвестиционных ресурсов.

2.4. Общее обеспечение

Логика действий - 3

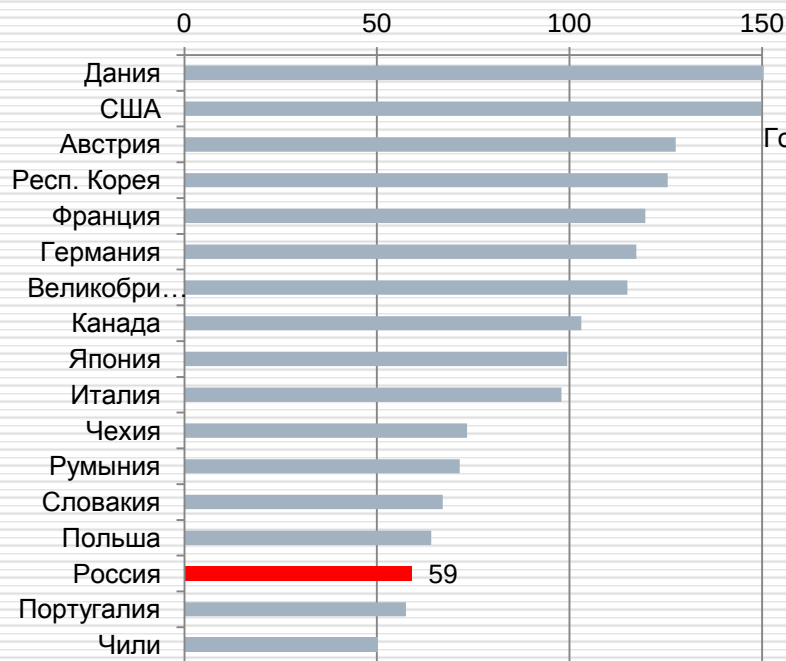
Меры по общему обеспечению

- Создание экосистем и институтов (включая правовые), обеспечивающих воспроизводство технологических ресурсов и компетенций
- В ряде случаев – «сильно не прямые действия»: создание культурных оснований технологического развития, работа с «предельными вопросами»
- (проектное) снятие социальных ограничений на модернизацию

2.4.1. Обеспечение маневра трудовыми ресурсами

При этом есть социальные ограничения на технологическое развитие

Производительность труда в базовых
несырьевых отраслях, тыс долл США
по ППС, 2019 год



Потенциал высвобождения занятых при выходе на
уровень производительности труда Италии, тыс чел,
2019 год

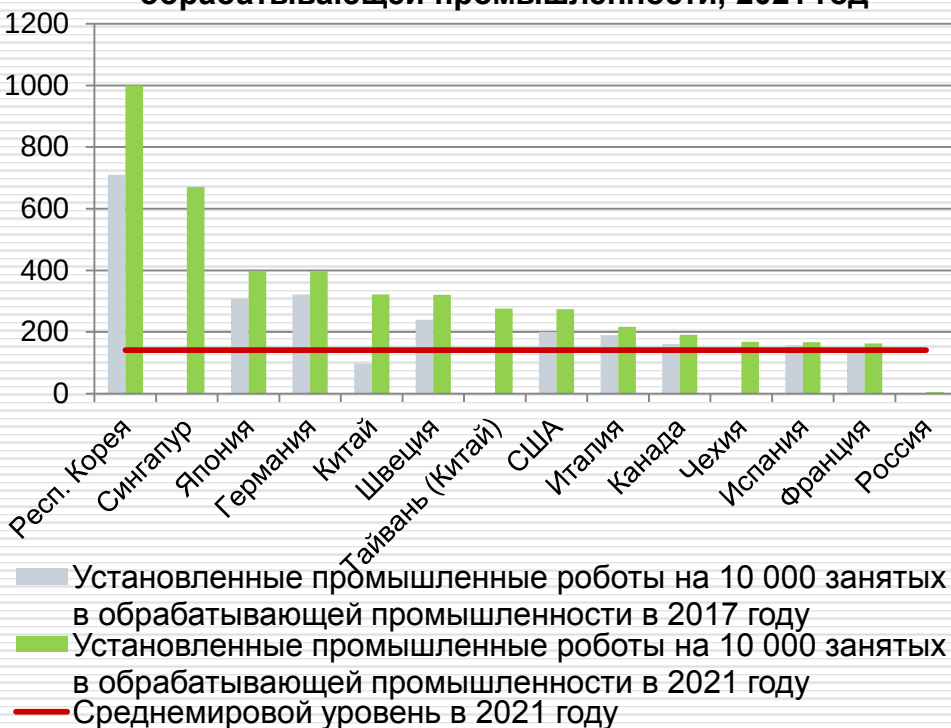


Сложился замкнутый круг: избыточная занятость –
низкие зарплаты (чтобы удержать издержки) –
бедность и недопотребление

Технологическая революция означает риски массового высвобождения занятых, ликвидирующее «аграрно-промышленное перенаселение» (в Китае аналогичный процесс уже прошел – «кризис госпредприятий» в 90х годах с тяжелейшими социальными последствиями). Это же создает окно возможностей для развития новых отраслей – но для этого нужна масштабная система переобучения («второе образование», мощностью порядка 1-1.5 млн. занятых в год) и жилищного строительства

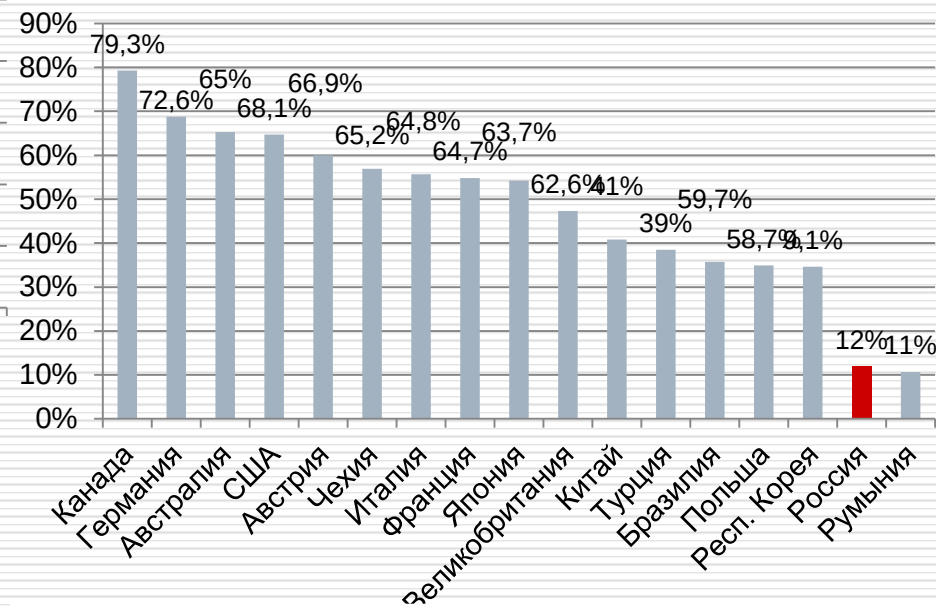
Сложилась «ловушка дешевого труда»

Страны с самым большим количеством промышленных роботов на 10 000 занятых в обрабатывающей промышленности, 2021 год



Источник: IFR: China surpasses U.S. in robot density.
URL: <https://www.therobotreport.com/ifr-china-surpasses-u-s-in-robot-density/>

Уровень инновационной активности организаций, 2021 год



Источник: Под ред. Анисимов Н.Ю. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2023. Статистический сборник М. НИУ ВШЭ, 2023. 294 с.

Труд слишком дешев, чтобы замещаться роботами, соответственно, относительно низкопроизводителен – и от этого дешев. В России перед кризисом, в 2019 г. было 5 роботов на 10000 занятых в промышленности, при том, что среднее в мире количество – 99 роботов на 10000 в 2019 году и 141 – в 2021 году. В КНР с 2017 по 2021 год количество промышленных роботов выросло с 97 до 322 штук на 10000 занятых в промышленности.

2.4.2. Поддержка технологических компаний

Выход на международные рынки: механика и форматы

Прослеживается 2 -3 основных подхода

1. Публичный разрыв с Россией и зачистка следов российского происхождения (пример, АВВУУ). Не сильно полезный сценарий, вынужденный и не целевой.

2. Тихое продвижение. Компании работают на рынке дружественных и нейтральных стран, не афишируя свое российское происхождение. Используя местные юридические лица, и даже местные бренды, чтобы не подставлять своих местных партнеров под вторичные санкции и неформальные ограничения. При этом нарабатывается пул местных контрагентов, привыкающих работать с российскими технологическими продуктами и формирующих среду (пояс) лояльности. Возможный целевой сценарий в краткосрочной перспективе.

3. Яркое и явное присутствие. Компании работают под своими российскими брендами, (пример, Лукойл, Росатом), с созданием местных юридических лиц, с теми клиентами, которые готовы на конфронтацию с США, (и/или в нишах где вторичные санкции пока не введены, и по каким-либо причинам точно не будут введены). Возможный целевой сценарий.

Основные направления выращивания крупных технологических лидеров

- 1. Поддержка существующих** технологических компаний. В первую очередь средних. Нетоксичным капиталом, снятием регуляторных барьеров, кадрами и содействием вывода на целевые экспортные рынки.
- 2. Стимулирование рождения новых.** Из малых организаций и корпоративных спинофов. Механизмы поддержки – посевной капитал, гранты на разработку, фабрики проектов, акселерация, обеспечение спроса (гранты на внедрение).
- 3. Чеболизация.** Расширение продуктовой линейки (и частичное перепрофилирование) существующих мировых российских компаний/брендов. Создание российских технологических чёболей (Например Газпром-все) или продуктовых потребительских экосистем (Сбер, Яндекс, МТС и т.п).
- 4. Новые госкомпании.** Создание управляемых государством корпораций в обеспечивающих отраслях/секторах - двигатели и моторы, электронные и оптические комплектующие, материалы (сплавы, пластики, композиты), инструмент, оснастка, станки и промышленные роботы.

Как представляется, это не полностью взаимоисключающие сценарии и надо идти по всем сразу. Но это вопрос ресурсов.

НТИ: тройная задача развития

- Выстраивание плотной кооперации с корпоративным сектором, по модели «разделения рисков»

Процесс налаживания кооперации с корпорациями уже начался (компьютерное зрение / Ростех, Аэронет / Почта России и Тюменская обл., Спейснет / Роскосмос)

- Участия (вместе с другими институтами развития в создании Национальных чемпионов, ориентированных на рынки развивающихся стран (включая рынки ИКТ, новые технологии транспорта и т.д.)

Аналогичный проект развертывается ФРИИ

- Организация массовой «высокотехнологичной пехоты», поддержание высокого «давления на входе» в процесс технологической акселерации

2.4.3. Развитие национальных чемпионов

Схема акселерации «национальных чемпионов»

Этап	Содержание	Характеристика деятельности	Орг. формы	Меры общей поддержки (запрос государству)
0. Предварительный (лежит вне реализации задачи по созданию компаний-национальных чемпионов)	Раннее выявление компаний-потенциальных глобальных чемпионов			Создание инфраструктуры поддержки развития
1. Формирование нишевых отраслевых чемпионов с потенциалом экспансии на мировой рынок	Формирование крупных ИТ-компаний, имеющих потенциал дальнейшей экспансии на мировой рынок (на следующем этапе) путём решения специфических внутренних задач	Поддержка масштабирования компаний с выходом на конкретные отраслевые рынки за счет спроса со стороны отраслевых «лидеров рынка» . Докапитализация за счёт Фондов компаний до масштабов, позволяющих осуществлять дальнейшую экспансию на мировых рынках Развитие компетенций компаний на отдельных нишевых рынках, позволяющих им в дальнейшем работать на мировом рынке. При неготовности к дальнейшей экспансии – стабилизация компании в качестве нишевого чемпиона национального уровня.	Дочерние отраслевые фонды, формируемые Институтом (Фондом) развития «полного цикла» и крупнейшими отраслевыми компаниями	Поддержка инвестиций крупнейших рентных компаний в ИТ. Капитализация Института (Фонда) развития «полного цикла» (в т.ч. за счет ФНБ через РФПИ). Предоставление налоговых льгот

Схема акселерации «национальных чемпионов»

Этап	Содержание	Характеристика деятельности	Орг. формы	Меры общей поддержки (запрос государству)
2. Формирование глобального нишевого чемпионов с потенциалом ростом до масштаба глобальных компаний	Формирование компаний, имеющих стабильные позиции на мировых рынках и потенциал трансформации в игроков глобального масштаба	Значимое нишевое позиционирование на отдельных специфических (скорее всего – развивающихся) рынках, формирование системы внешних кооперационных связей	Фонд поддержки глобальной экспансии, формируемый Институтом (Фондом) развития «полного цикла» Обращение к ресурсам международных финансовых институтов	Поддержка экспортной экспансии российских ИТ-компаний средствами ИР Поддержка создания консорциумов ИР, обеспечивающих финансирование экспортной экспансии российских ИТ-компаний Поддержка создания международных финансовых институтов (Россия, Индия, Китай и т.д.), нацеленных на обеспечение экспортной экспансии ИТ-компаний Докапитализация Института (Фонда) развития «полного цикла» (в т.ч. за счет ФНБ через РФПИ).
3. Глобальная экспансия	Масштабирование и капитализация компаний на глобальном рынке. Переход к массовым платформам / системам, основанным на уникальных технологических компетенциях, востребованных на мировом рынке	Поддержка вступления в стратегические альянсы с внешним «якорным» инвестором (компанией-глобальным партнером) и выхода на IPO		Финансирование создания технологических компетенций, принципиальных с точки зрения конкурентоспособности на мировых рынках

Схема акселерации «национальных чемпионов»

Предварительный этап: в рамках работы по развитию «молодых» ИТ-компаний до средних и крупных размеров происходит отбор потенциально наиболее перспективных (имеющих соответствующие исходные технологические компетенции и амбиции) команд, способных в отдаленной перспективе стать глобальными чемпионами – будущих участников программы.

Схема акселерации «национальных чемпионов»

- **На первом этапе** – «формирования национальных нишевых чемпионов», способных к дальнейшей экспансии на глобальные рынки – основными контрагентами ИТ-компаний становятся созданные совместно Институтом (Фондом) развития «полного цикла» и лидерами конкретных отраслевых рынков (в том числе сырьевых) отраслевые фонды. Указанные фонды осуществляют докапитализацию ИТ-компаний, а компании-участники – предъявляют спрос на ИТ-решения, предлагаемые компаниями.

Схема акселерации «национальных чемпионов»

- На втором этапе – «формировании международного нишевого чемпиона» – ИТ-компания, опирающаяся на опыт и компетенции, созданные на предыдущем этапе, активно выводится на мировой отраслевой рынок. На практике это, вероятно – в основном рынки интенсивно развивающихся стран (Китай, Индия и т.д.).

Схема акселерации «национальных чемпионов»

- ❑ Третий этап – собственно выращивание компании-глобального чемпиона.
- ❑ Происходит окончательный переход оперативного управления процессом выращивания компаний-«чемпионов» от отраслевых фондов к дочернему Фонду поддержки глобальной экспансии.
- ❑ Производится софинансирование фундаментальных и прикладных работ, связанных с созданием компетенций, критически важных для создания на базе имеющегося нишевого – глобально конкурентоспособного продукта.
- ❑ Производится поиск и посредничество при заключении договоренности с «якорным» внешним инвестором (компанией-глобальным партнером).
- ❑ Проводится IPO поддерживаемых ИТ-компаний, после которого начинается постепенный выход Института (Фонда) и всех его дочерних структур из капиталов поддерживаемых компаний.

2.4.4. Модернизация управления

К новой структуре управления развитием

Баланс «проектов и институтов»

- уметь определять ключевые тренды и искать прорывные рынки;
- уметь концентрировать ограниченные (не только финансовые, но и человеческие, административные и др.) ресурсы;
- добиваться результата не только в «технократическом» («созданная система»), но и в финансовом (эффективная генерация потока доходов) аспектах;
- умение жестко выводить устаревшие элементы

Баланс сильного порядка (основанного на сотрудничестве государства и бизнеса) **и мощной «творческой ризомы»**, обеспечивающей постоянный приток инноваций «снизу»

Умение создавать среду («экосистему») экономического и технологического роста и среду коммуникаций всех участников процесса.

Почему бы не заниматься сквозным продуктовым планированием?

Искусственно назначать продуктовые приоритеты не стоит.

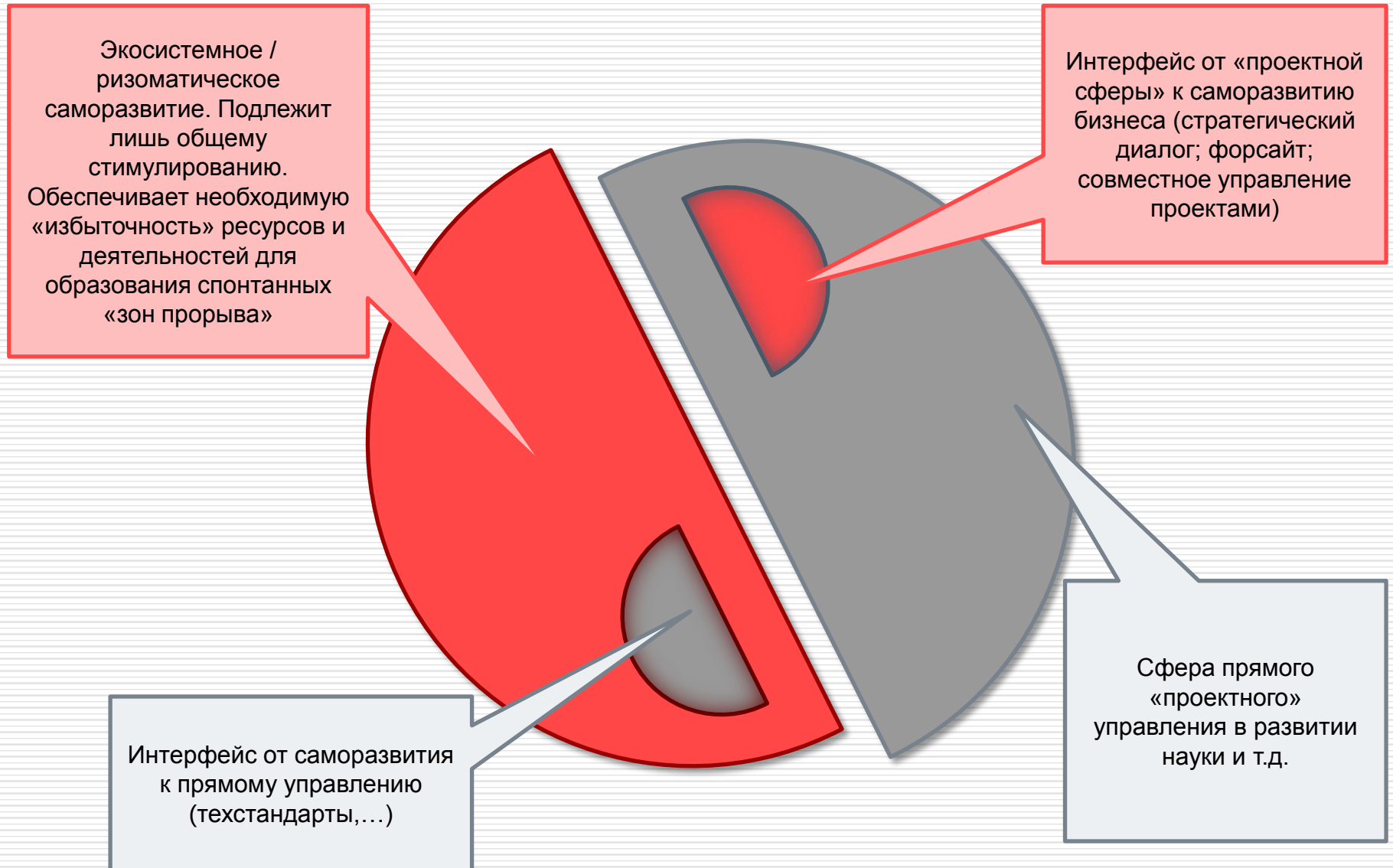
- ❑ есть риск закрепления устаревших приоритетов («планирование от достигнутого»; «занос» интеллектуальной моды») – см. примеры со Стратегией НТР (когда новые научные направления возникали быстрее, чем изменялся документ)
- ❑ подрывается мотивация частного бизнеса к принятию на себя рисков – приоритеты «назначены» заранее и премии определены административно
- ❑ причем неверный выбор приоритетов не наказывается – особенно для предложивших их экспертов (тому масса примеров, от «кукурузной революции 1960х - до недавней оптимизации здравоохранения)

При этом, у нас (в отличие от ЕС с их «углеводородной революцией») нет практической возможности «по большому счету» в случае стратегической ошибки обратиться к ресурсам глобального рынка: разрыв в производственных цепочках закрыть будет трудно

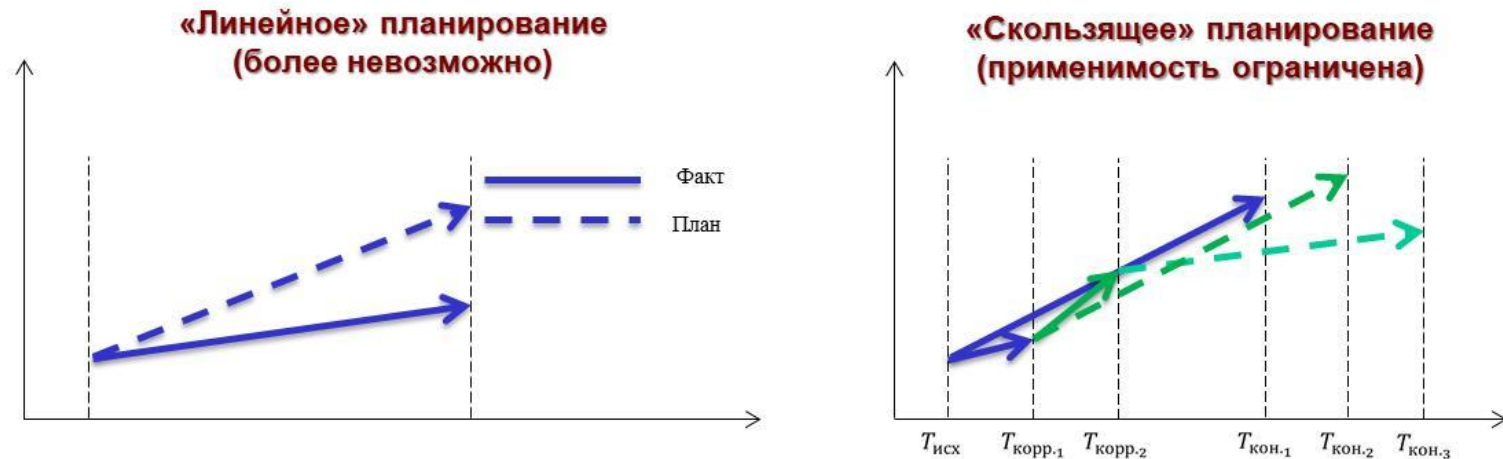
А что нужно: сочетание программного развития ключевых технологий и секторов с саморазвитием

- контроль создания и доведения до рынков ключевых технологий и компетенций;
- поддержка общей экономической и технологической силы, создание «универсального адаптационного потенциала»
- развитие инфраструктур (как транспортных, так и новых, цифровых), во взаимодействии с бизнесом
- поддержка развития бизнесов, в том числе – адаптации технологий, создания экосистем, развития национальных чемпионов.

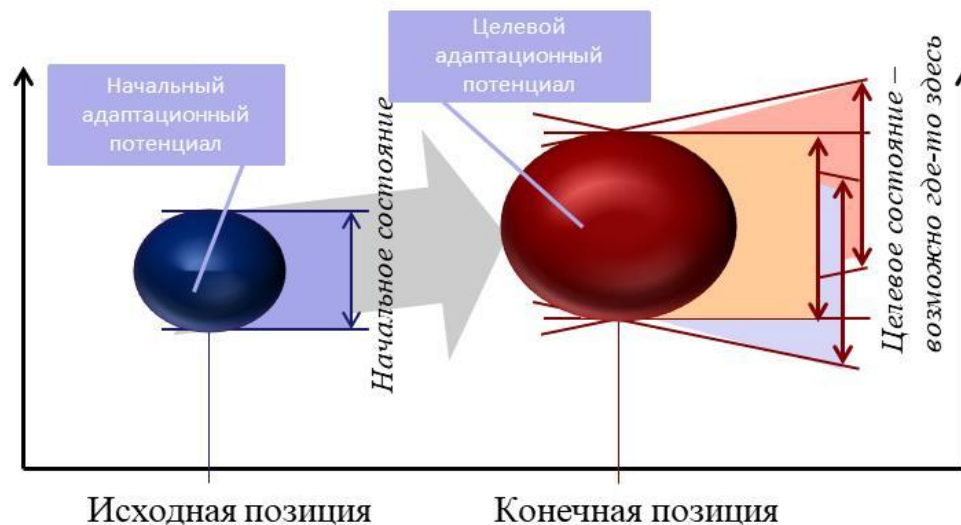
Новый баланс в управлении



Преодоление разрывов в воспроизводстве (управленческий аспект)



Управление адаптационным потенциалом: адаптация к неопределенному будущему



2.4.5. Экосистемный подход к развитию

Экосистемный подход

Экосистема - система взаимодействующих субъектов, обменивающихся ресурсами и трансформирующих одни их виды в другие. Взаимодействие субъектов Экосистемы происходит в системе сред. Это взаимодействие определяет характер воспроизводства в данной сфере и основные количественные параметры её деятельности.

Свойства

- Происходит воспроизводство и самой ЭС, и ее основных участников
- Сложная, но относительно устойчивая структура (набор субъектов с собственным целеполаганием, границами и т.д.). Наличие специфического (задающего специфику экосистемы) ядра
- Субъекты взаимодействуют друг с другом. Происходит обмен ресурсами, трансформация одних ресурсов в другие, формируются цепочки
- Функционирование субъектов происходит в средах и со средами
- Изменение во времени – как количественное (рост/ослабление), так и качественное /структурное (диссоциация или вхождение в ЭС новых субъектов)

Возможности для анализа, прогнозирования и управления

- возможность анализа эффектов как прямых (формирование спроса), так и не прямых воздействий на экосистему – через развитие профильного образования, капитализацию институтов развития и т.д.
- оценка последствий изменения качества сред (цифровой, предпринимательской и др.) для развития экосистемы в целом

Субъекты

Признаки

- наличие собственного целеполагания;
- наличие границ, позволяющих специфицировать участника Экосистемы;
- внутренняя однородность (по крайней мере, большая, чем между рассматриваемым и другими участниками Экосистемы). При этом участник Экосистемы может иметь композитную структуру, то есть быть представлен одним или несколькими сообществами, корпорациями, ведомствами и т.д.;
- осуществление взаимодействий (обменов ресурсами) между участниками, что позволяет интерпретировать включенность участников в Экосистему, аналог «пищевых цепочек».

Состав

зрелые ИКТ-компании; ИКТ-компании на ранней стадии жизненного цикла; институты развития; бизнес-акселераторы и инкубаторы; традиционные компании вне сектора ИКТ; розничная торговля, включая электронную; финансовые организации (кроме институтов развития); государство; образовательные организации; население; внешний мир

Среды

Признаки:

- всеобщий характер – в среды, в той или иной степени, погружены все участники Экосистемы;
- отсутствие субъектности (среда – «то, в чем функционируют участники Экосистемы»);
- не прямой характер воздействия сред на функционирование отдельных участников Экосистем.

Парадокс сред

Участники Экосистемы имеют собственное целеполагание и ресурсы и являются ключевыми элементами Экосистемы. Но их взаимодействие «в общем случае» лишь усиливает участников, в силу взаимовыгодности обменов. Среды, напротив, не выступают активной стороной в процессах взаимодействия между участниками. Однако именно трансформация сред – как являющаяся побочным, «энтропийным», результатом функционирования участников Экосистемы, так и связанная с их целенаправленными действиями, оказывает на них глубокое воздействие – от трансформации поведения до полной диссоциации.

Состав

правовая среда; социокультурная среда; цифровая среда; бизнес-среда (деловой и инновационный климат)

Инфраструктуры интерпретируются как неоднородности в среде, аналог «ландшафта»

2.4.6. Развитие сквозных технологий / общей технологической базы

Физическая основа: сквозные технологии и общие инфраструктуры

- «Большие» рассчитываемые матмодели, системы цифровой разработки и автоматизированного проектирования, ИИ и распространение 5G, 6G, +G связности станут определять как возможности развития экономики (включая малолюдное производство и беспилотный транспорт), так и собственно «воспроизводящегося» развития науки и технологий.
- Ключевым условием обеспечения современного уровня промышленной продукции (включая скорость её создания и вывода на рынок) является опора на цифровые методы её разработки, производства и эксплуатации.

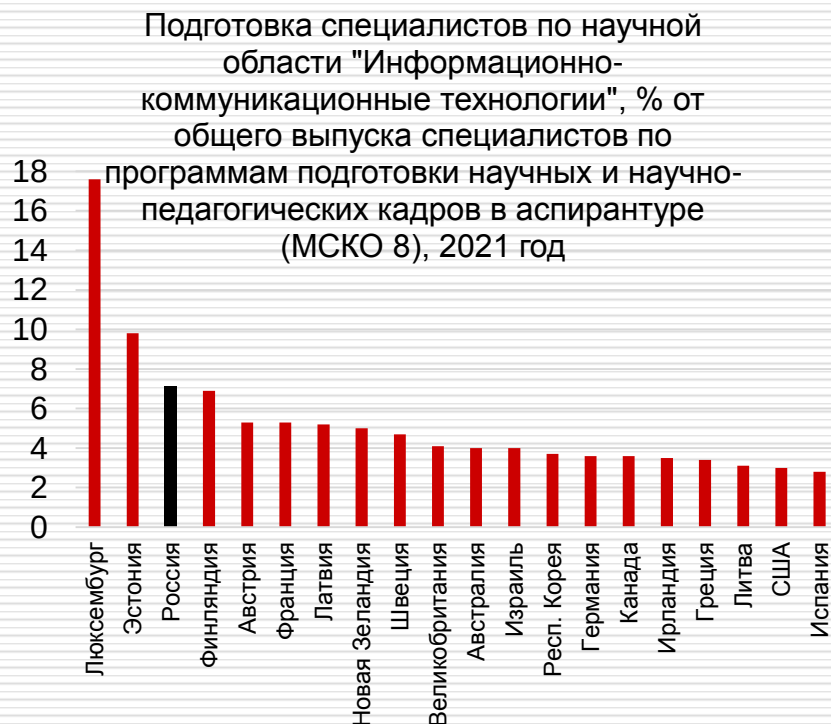
«Сквозная» технологическая база - 1

- **Новые производственные технологии** (передовое проектирование/продвинутые CAD/CAE/CAM, цифровые двойники, PLM, применение больших данных в управлении предприятиями и экономикой в целом), управление проектами / требованиями;
- Технологии **прослеживаемости** (как «физические», так и программные) жизненного цикла физических объектов и процессов;
- **Широкополосной интернет**, как основа для 5G, дронов и т.д.
- **Мощные (супер)компьютерные вычислительные комплексы**
- **Точная механика** и мехатроника
- Сквозное применение **искусственного интеллекта** на предприятиях и в госуправлении, медицине (см. китайский опыт “предиктивной медицины при помощи больших данных”) и пр.,
- **Обеспечение «цифрового перехода»** в большинстве отраслей (создание промышленных цифровых платформ и т.д.)

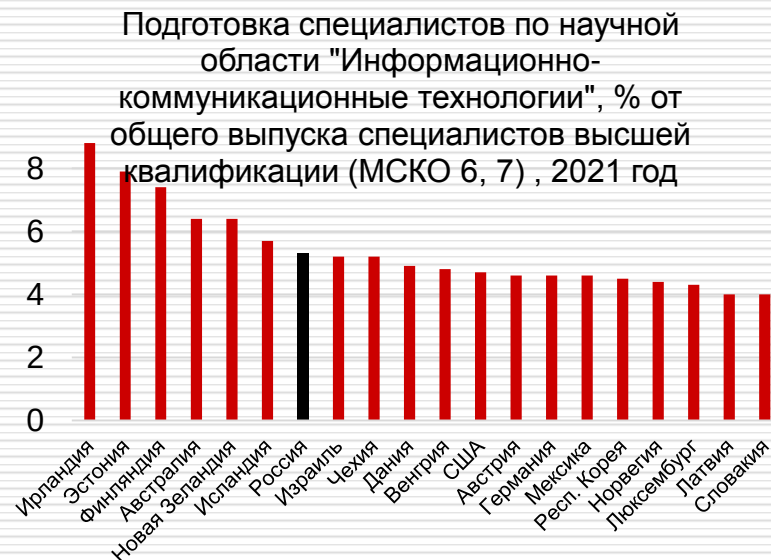
«Сквозная» технологическая база - 2

- Развитие **аддитивных производств** для малых серий (и прочие способы обхода “эффекта масштаба”);
- **Технологии производства чистых веществ** для химии и биохимии
- **Создание станков нового поколения, обеспечение промышленной интеграции** с целью соответствия требованиям скорости / качества обработки и совместимых с интегрированными САПР, промышленными цифровыми платформами
- Производство отечественной **промышленной электроники**
- Создание и обеспечение доступа к **базам термических, прочностных** и т.д. испытаний материалов и стандартизированных конструкций
- Создание баз **семантических / онтологических связей** в русском языке, как база для «русского» ИИ, поисковиков в интернете и др.
- Развитие **инженерной онтологии**, стандартов описания и др.

Подготовка специалистов по ИКТ



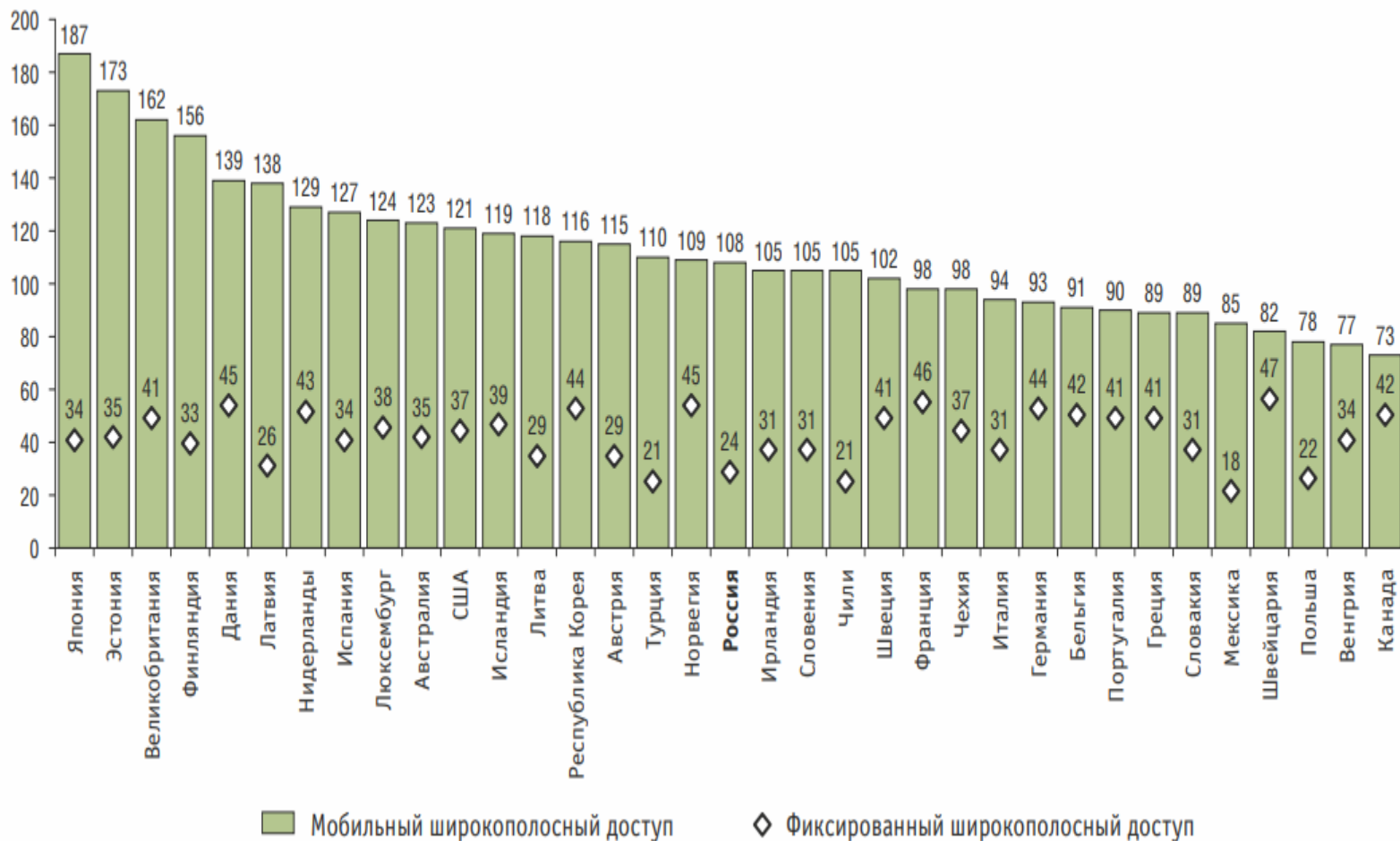
Россия занимает третье место в мире по подготовке аспирантов в сфере ИКТ, седьмое – по выпуску специалистов ИКТ с высшим образованием и десятое – по подготовке специалистов ИКТ со средним специальным образованием в процентах от совокупного выпуска специалистов соответствующего уровня подготовки.



Цифровая инфраструктура

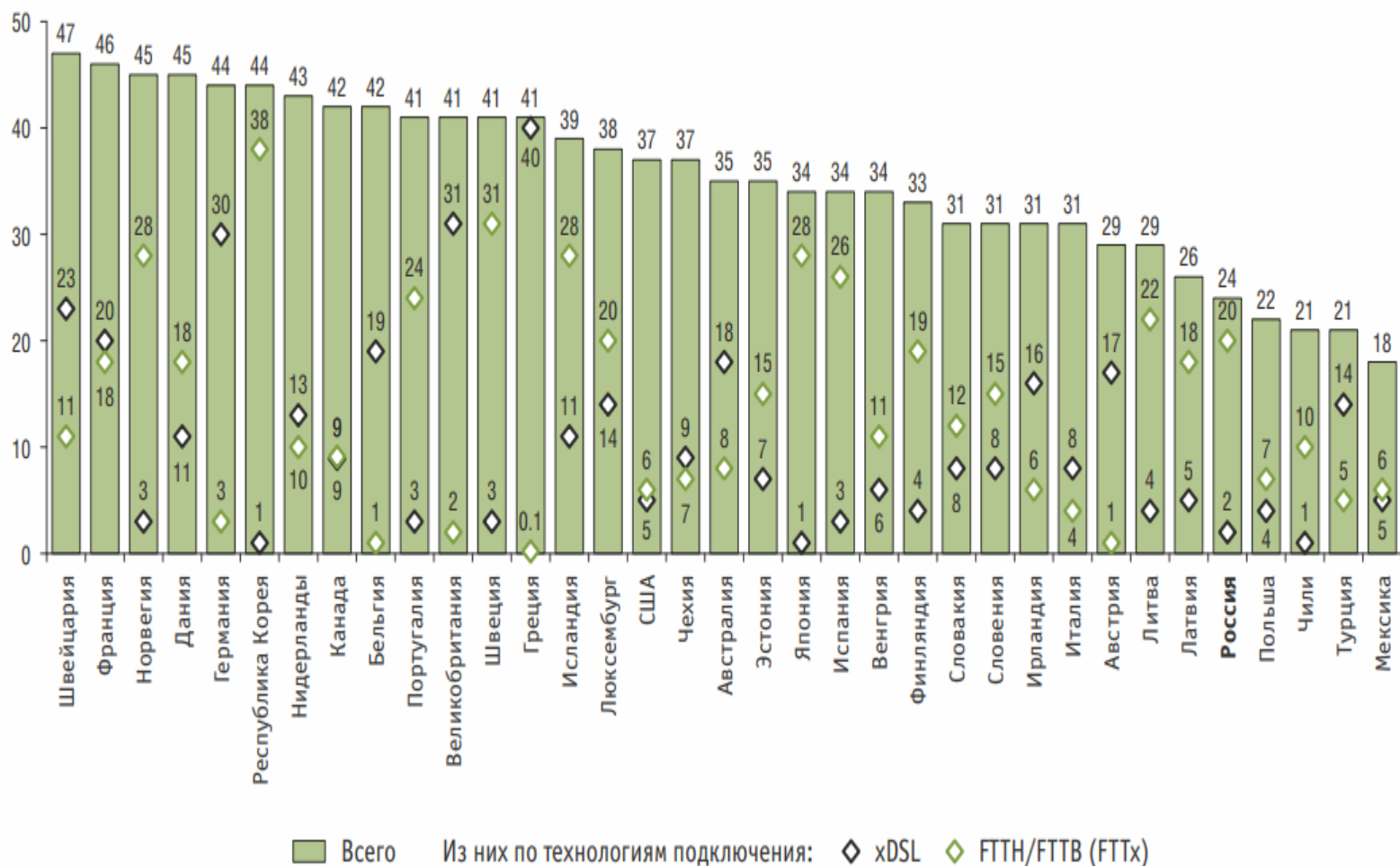
Россияне – активные пользователи интернетом для частных нужд (мобильный ШПД как прокси). Больше 100 абонентов на 100 чел населения.

7.6. АБОНЕНТЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИНТЕРНЕТА ПО СТРАНАМ: 2021
(единиц на 100 человек населения)



Цифровая инфраструктура

7.7. АБОНЕНТЫ ФИКСИРОВАННОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ИНТЕРНЕТА
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ И СТРАНАМ: 2021
(единиц на 100 человек населения)

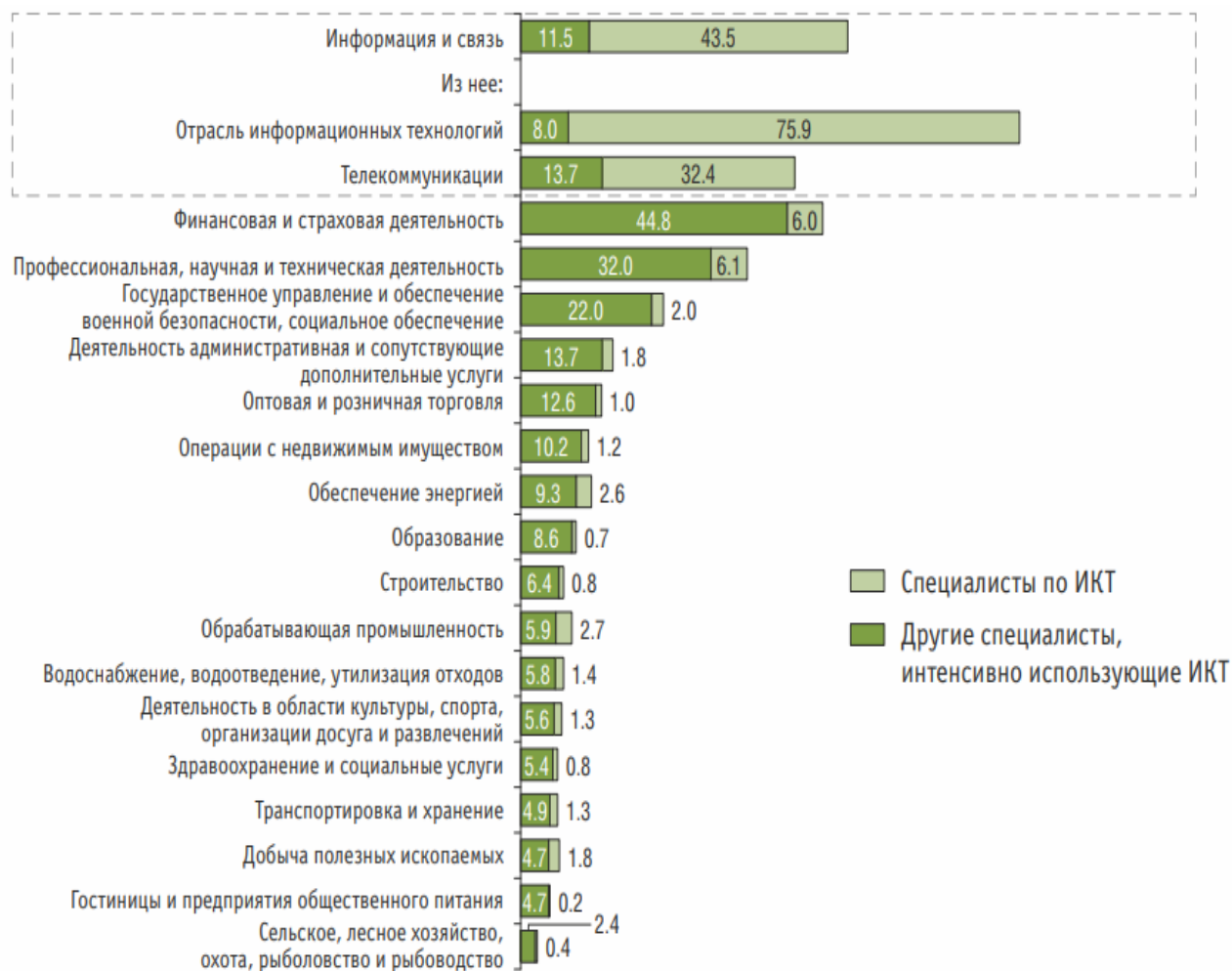


Отраслевой разрез

Использование ИКТ в России сконцентрировано в нескольких отраслях (сектор ИКТ, госуправление, финансы), в то время как все остальные виды деятельности пока не прошли цифровую трансформацию.

9.2. ЗАНЯТЫЕ В ПРОФЕССИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ИНТЕНСИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ, ПО ВИДАМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: 2021

(в процентах от численности занятых соответствующего вида экономической деятельности)



3. Мы для других

К технологизации суверенитета страны

Ставка России – на позицию одного из «сублидеров» технологического развития для развивающихся стран и стран-партнеров

1. Соразвитие науки. Организация цифровых коллабораций, объединяющая компетенции российских и зарубежных исследователей – в том числе, в юрисдикциях дружественных стран;
2. Недискриминационный доступ стран-партнеров к технологическим достижениям (услуги космической связи, базам данных для разработки лекарств и вакцин и т.д.). Гарантия отсутствия контроля за функционированием сложных технических изделий и платформ;
3. Выращивание отраслевых национальных чемпионов, ориентированных на предоставление альтернативных и независимых от стран-лидеров технологических решений, прежде всего, в сфере производственных и пользовательских платформ.
4. Поставка технологически «промежуточных» решений в энергетике (включая атом), авиации (в перспективе – беспилотной), биомеде (см. Спутник V), космосе (см. Спутникс).
5. Капитализация системы естественно-технического образования за счет привлечения студентов из развивающихся стран.

Большая идея – «технологический антиколониализм». Раз все люди равны, то и права на узурпацию технологической и институциональной ренты ни у кого нет

Сверхбольшая: за счет «заземления» высоких технологий – снятие противоречия между эксплуатацией природы / ее консервацией через управляемое мягкое природопреобразование («Якутский плейстоценовый эксперимент»)

«Развитие как ценность»: линия Циолковского – Королева – Маска в противовес «новой бюрократии» и «биополитики». Причем – развитие для всех, а не для «клуба богатых»

К новым кризисам

Стратегия лидеров: управляемый отрыв

Научно-технологическое развитие сосредоточено в ряде стран-лидеров. Управляемый технологический отрыв (поддерживаемый и институтами, и характером финансового цикла в странах «ядра» – полупериферии – периферии, и культурой).

Конфликт «технологизации стабильности» vs «технологизации развития»

Технологии как миф

В условиях нарастающей турбулентности продолжающееся технологическое развитие получает несвойственные ей функции подкрепления самоидентификации в поле важнейших мифов/идеологем. **«Большая технология – это большой Миф».** При этом, её взаимодействие с культурными основаниями традиционных культур – как минимум, неоднозначно. Это, с учетом постарения населения и «революции идентичностей», может вызвать антитехнологический откат или, как минимум, проблематизацию самого развития Движение к фронтиру. Космос – сегодня (прежде всего – Большой, Луна/Марс), психика человека – видимо, завтра.

Бессмертие человека. Проекты по радикальному продлению (активной/здоровой) человеческой жизни (быть может – сохранению памяти/сознания). Комфортное умирание Совершенствование человека. Совершенствование восприятия, в перспективе – прямое общение с машинами (нейроинтерфейс, дополненная реальность) и людьми (высокоскоростная связь, дополненная реальность).

Утопия контроля и утопия свободы. Противоречие: с одной стороны, обеспечить «безопасность», за счет цифрового контроля за следами потенциально опасных лицам и структурам – а с другой, обеспечить абсолютную свободу личности в «цифровой тени»

Преодоление «труда как проклятия»

Технологическая конкуренция как «не-война» – «наше преимущество настолько велико, что безопасность обеспечена сама собой – и бесплатно». Отсюда – гонка «военных интеллектов»

Фундаментальный сдвиг – от технологий возможностей к технологиям страхов

Завершая: в фокусе противоречий

Человек как субъект развития общества – и как объект приложения социальных технологий. Никакого «гладкого перехода» к новой мировой ситуации не будет и быть не может. Так же как и «устойчивого развития», впрочем.

Мы вступаем почти в столь же значимое время, как первая половина 20 века – которое надолго определит новый «порядок вещей».

Как было в начале машинной эпохи, сегодня кто-то должен дать ответ на вопрос о месте человека в новом обществе и во взаимодействии с машинами, занимающими его место. Тот, кто его даст – получит влияние, превосходящее роль марксистского дискурса в XX веке

«Будущее не предопределено», как говорил Т-800...

Приложение: деятельность DARPA и IIARPA в ИКТ и смежных сферах

Основные направления проектов DARPA и IARPA

Проект JUMP 2.0

Государственно-частное партнерство



7 направлений исследований

- 1. Познание: следующее поколение систем и архитектур ИИ** (COCOSYS: Center for the Co-Design of Cognitive Systems, Georgia Institute of Technology)
- 2. Коммуникации: эффективные технологии коммуникаций в сфере ИКТ** (CUBIC: Center for Ubiquitous Connectivity, Columbia University)
- 3. Сенсорные датчики: возможности датчиков и встроенного интеллекта по быстрому и эффективному выполнению задач** (COGNISENSE: Center on Cognitive Multispectral Sensors, Georgia Institute of Technology)
- 4. Системы и архитектуры распределенных вычислений: распределенные вычислительные системы и архитектуры в энергоэффективной вычислительной и ускоряющей структуре** (ACE: Evolvable Computing for Next Generation Distributed Computer Systems, University of Illinois Urbana-Champaign)
- 5. Интеллектуальные системы памяти и хранения: новые устройства памяти и хранения для систем интеллектуальной памяти** (PRISM: Center for Processing with Intelligent Storage and Memory, University of California San Diego)
- 6. Новая монолитная и гетерогенная интеграция:** новые электрические и фотонные соединения и структуры (CHIMES: Center for Heterogeneous Integration of Micro Electronic Systems, Penn State)
- 7. Энергоэффективные устройства:** новые материалы, устройства и технологии передачи для следующего поколения цифровых и аналоговых устройств (SUPREME: Superior Energy-Efficient Materials and Devices, Cornell University)

Основные направления проектов DARPA и IARPA

1. Технологии извлечения из текста нужной информации

BETTER (IARPA) - проект 2019-23 годов, направленный на разработку технологий извлечения из текста нужной информации.

REASON (IARPA) - проект, запущенный в 2023 году с целью автоматизации процесса подбора доказательств или опровержений для тезиса аналитика на основе больших массивов открытой и секретной информации.

KMASS (DARPA) - разработка продвинутой системы управления знаниями, которая предоставляла бы только необходимую информацию только в тот момент, когда она необходима, с учётом контекста (культурного и др), а так же вносила бы изменения в базу знаний исходя из текущей практики.

INCAS (DARPA) - разработка инструментов автоматического выявления информационных компаний противника в т.ч. выявление зарождающихся трендов. Более продвинутые инструменты, чем стандартный поиск по ключевым словам.

2. Технологии распознавания и использования культурного и поведенческого контекста

CCU (DARPA) – проект по созданию технологий обработки естественного языка, которые распознают, адаптируются и рекомендуют, как действовать в рамках эмоциональных, социальных и культурных норм, которые различаются в разных обществах, языках и групповых связях. Позволят получать более точный перевод не на уровне языка, а на уровне культур, а также распознавать эмоции собеседника-носителя другой культуры.

RESCIND (IARPA) – проект по моделированию человеческих когнитивных искажений и психологических ограничений хакера с целью их выявления, измерения и искусственного провоцирования при защите кибер-инфраструктуры от взлома.

Основные направления проектов DARPA и IARPA

3. Разработка новых архитектур «железа»

FRANC (DARPA) - разработка новых архитектур вместо топологии фон Неймана, предполагающей разделение на память и процессоры, что приводит к высокой энергозатратности передачи данных между памятью и процессором; разработка энергонезависимых хранилищ и быстрых вычислительных устройств с использованием новых материалов.

DSSoC (DARPA) - повышение производительности специальных приложений за счёт новой архитектуры «железа»: разработка гетерогенной системы на кристалле (heterogeneous system-on-chip - SoC), состоящей из множества ядер, сочетающих в себе процессоры общего и специального назначения, аппаратные ускорители, память и устройства ввода/вывода (I/O).

4. Разработка нового «железа»

ATOM (DARPA) - развитие теории и практическая разработка перестраиваемых оптических материалов с заданными свойствами.

SMART EPANTS (IARPA) - разработка гибкой электроники (аудио, видео) для встраивания в одежду сотрудников спецслужб без необходимости её оттуда извлекать (можно стирать, гладить и т.п.).

RESILIENCE (IARPA) - увеличение энергоёмкости АКБ в 2 раза и срока службы в 10 раз по сравнению с коммерческими аналогами.

MICROE4AI (IARPA) - разработка новых материалов, архитектур «железа» и «софта» с целью повышения энергоэффективности ИИ.

Основные направления проектов DARPA и IARPA

5. Технология повышения надёжности ИИ и доверия к нему

MCS (DARPA) - обучение ИИ «здравому смыслу»: (1) интуитивные области детского познания объектов, агентов и мест, (2) формирование здравого смысла на основе изучения информации из интернета.

ITM (DARPA) - разработка алгоритмов ИИ, которым можно доверять принятие решений в ситуациях, требующих быстрого принятия решений, по которым нет консенсуса между людьми. Предполагается выявить атрибуты, по которым принимают решение наиболее авторитетные люди и по ним обучать ИИ.

GARD (DARPA) - разработка теоретических основ и практических приёмов защиты от некорректной работы ИИ, которая происходит при правильно подобранном изменении входных данных. Например, ИИ может не распознать спам, вредоносный код или физический объект как потенциально опасный, если злоумышленниками приняты меры по их маскировке от ИИ (adversarial AI).

6. Разработка технологий ИИ, требующих меньше исходных данных для обучения

KAIROS (DARPA) – разработка технологий ИИ по анализу и пониманию сложных событий и явлений, описанных в различных источниках информации.

LwLL (DARPA) – разработка подхода по более эффективному машинному обучению за счет снижения количества параметров, необходимых для создания рабочей модели или ее адаптации к новым условиям.

7. Использование ИИ для киберзащиты

CASTLE (DARPA) – разработка инструментов по кибер-тестированию и оценке, которые создают реалистичные сетевые среды и обучают агентов ИИ защищаться от сложных и постоянных кибер-угроз.

Основные направления проектов DARPA и IARPA

8. Управление техникой совместно с человеком

ACE (DARPA) - повышение доверия к ИИ и создание систем для ведения воздушного боя, в которой человек руководит операцией, а ИИ управляет единичными аппаратами и решает тактические задачи.

ALIAS (DARPA) - автоматизация работы экипажей воздушных судов.

9. Разработка новых технологий ИИ

ECOLE (DARPA) - разработка новых методов машинного обучения (разработка агентов искусственного интеллекта (ИИ), способных постоянно учиться на языке и зрении, чтобы обеспечить совместный анализ изображений, видео и мультимедийных документов человеком и машиной в условиях ограниченного времени и высоких требований к надёжности результатов; разработка алгоритмов, которые могут идентифицировать, представлять и обосновывать новые атрибуты, формирующие символическую и контекстуальную модель для конкретного объекта или действия посредством интерактивного обучения с аналитиком-человеком.

LINC (DARPA) – разработка технологии самоанализа, которая позволит пересматривать законы управления боевой техникой во время боевых действий, исходя из реальных условий обстановки.

10. Радио технологии

EQUAL-P (IARPA) - технология применения антенн, размер которых значительно меньше, чем длина волны.

DRBE (DARPA) - виртуальная радиочастотная среда для тестирования радаров, РЭБ и других технологий.

BLiP (DARPA) - оптимизация обработки сигналов радара.

SCISRS (IARPA) - выявление необычных радиочастотных явлений, указывающих на компрометацию данных.

Основные направления проектов DARPA и IARPA

11. Квантовые технологии

LOGIQ (IARPA) – создание логического кубита с исправлением ошибок (с частотой ошибок менее 2%, реализовывался в 2015-21 гг.).

12. 3D-моделирование

WRIVA (IARPA) - создание виртуальной 3D модели объекта по фотографиям, картам, снимкам с БПЛА и другим источникам; идентификация интересующих объектов в немаркированных данных.

13. Мониторинг космоса

SINTRA (IARPA) - создание технологий обнаружения, отслеживания и характеристики смертоносного неотслеживаемого орбитального космического мусора.

SMART (IARPA) - автоматический сбор и анализ спутниковых изображений из разных источников с целью выявления изменений. Например, начала капитального строительства.

14. Идентификация и распознавание подделок

BRIAR (IARPA) - идентификация человека с большого расстояния в сложных условиях по широкому кругу признаков: походка, силуэт и т.д.

ODIN (IARPA) - распознавание подделок биометрических данных: биометрия лица, радужной оболочки глаза или отпечатков пальцев.

HIATUS (IARPA) - "Атрибуция авторства и конфиденциальность": определение авторства по тексту (система атрибуции) или сделать такое определение невозможным (система конфиденциальности).

ARTS (IARPA) - трансформация речи человека в режиме реального времени с целью исключить возможность идентификации человека, его пола, возраста, настроения и иных параметров.