



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, e-mail: [mail@forecast.ru](mailto:mail@forecast.ru), <http://www.forecast.ru>



Институт  
Народнохозяйственного  
Прогнозирования РАН

# О некоторых аспектах научно-технологического развития России

Заседание Секции управления экономикой Центрального Дома Ученых

**«Ориентиры научно-технологической развития России»**

к.э.н. Д.Р. Белоусов

Использованы материалы:

В.А. Артеменко

к.э.н. Р.Г. Волкова

к.э.н. В.А. Сальникова

Москва, 15 января 2026 г.

## 1. Постановка проблемы

## Наука и технологии – главный фактор развития

Ключевым фактором безопасности и конкурентоспособности в современном мире становится развитие технологий. Они позволяют как сформировать технологический отрыв (и на этой основе извлекать технологическую и институциональную ренту), так и эффективно обходить ограничения со стороны труда и ресурсов. Новые технологии способны как создавать, так и разрушать рынки (особая роль здесь – у ИИ и цифровых).

Развитие технологий происходит в рамках трех взаимно сопряженных и создающих условия друг для друга механизмов:

- Саморазвитие (вплоть до «технологической сингулярности): ранее созданного потенциала, вычислительных мощностей, кадров и денег достаточно для саморазвития технологий в отдельных сферах – вне дополнительного стимулирования со стороны корпораций и / или государства. Примеры – ИКТ (включая проекты по ИИ), ряд направлений биомедицины и т.д.
- Классическое «индуцированное развитие» (обычно - проектное) 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 – компьютерное зрение (шире – элементы ИИ) на транспорте

У нас этот цикл разорван – и особенно сложно дело обстоит с адаптацией высоких технологий к задачам массовых бизнесов.

Это, в свою очередь, означает, что наука, с одной стороны, хронически недофинансируется – а с другой, все еще «живет своей жизнью» – никому, в общем, особо не нужная...

## Глобальные технологические тренды: сделанные ставки

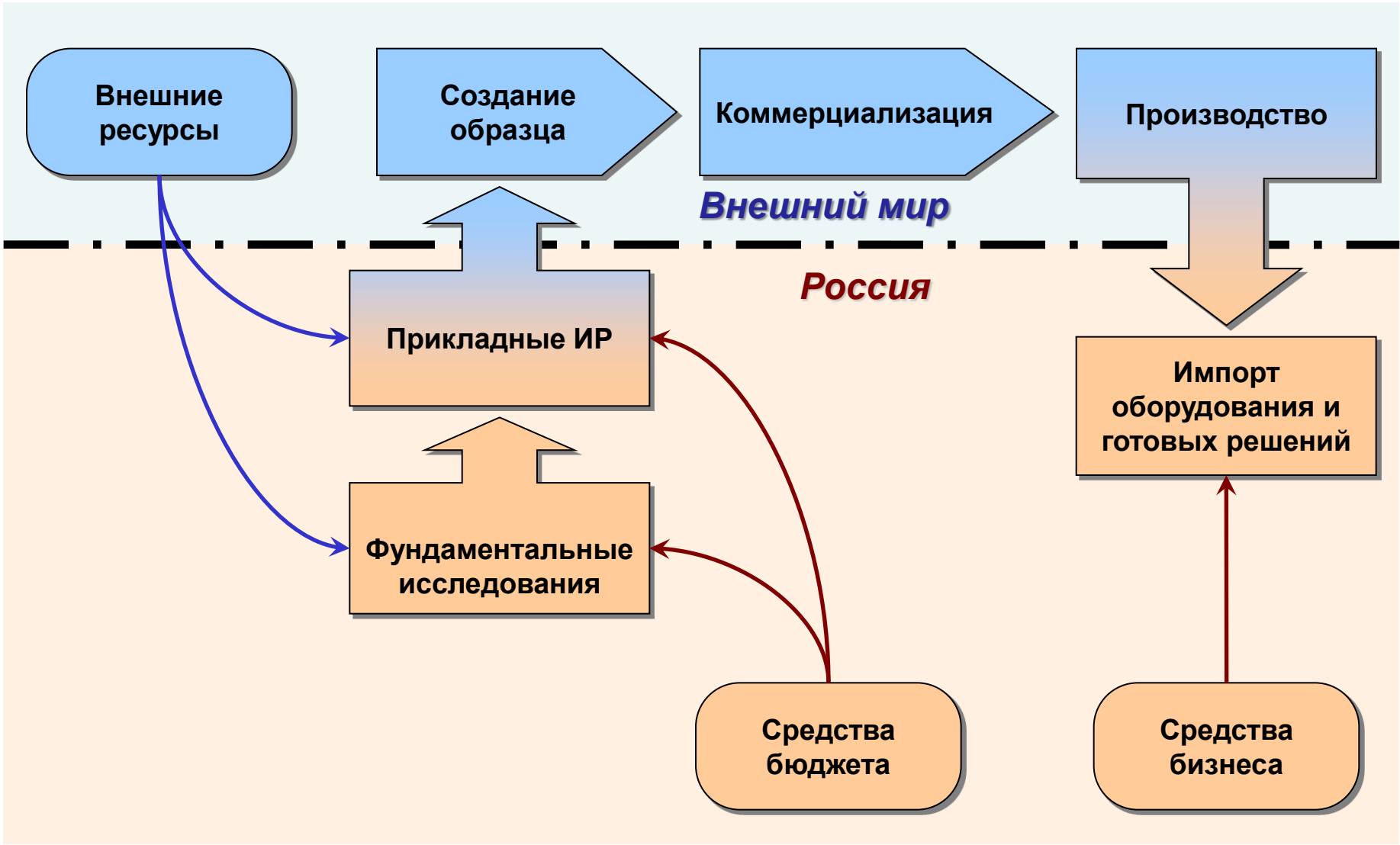
Практически гарантировано ускоренное развитие в ряде технологических секторов, которое будет формировать новые глобальные стандарты:

- ВИЭ, аккумуляция, ядерная и термоядерная энергетика, замыкание ядерного топливного цикла.
- Конвергенция информационных, логистических и производственных технологий. Преодоление противоречия между (массовым) автоматизированным производством и кастомизацией / индивидуализацией. Электризация транспорта, включая воздушный и морской.
- Сквозная и цифровизация, в том числе на новейшей технологической базе (ИИ, «Интернет вещей» и др.). Рынки беспилотного транспорта и роботов различного назначения, включая непосредственно взаимодействующих с людьми. Применение цифровых технологий для управления производственными (включая сырьевой сектор, сельское хозяйство и строительство) и логистическими комплексами.
- Экологическая / природоподобные материалы и способы преобразования вещества и энергии, создание материалов для экологически приемлемого запасаения / высвобождения энергии, гибкого управления энергопотоками на различных уровнях.
- 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). Мониторинг здоровья человека
- Космос. Ближний космос – как «стандартизированная» инфраструктура. Возможность выноса в космос все более критических элементов в области энергетики, сбора, хранения и обработки данных, связи и т.д. ;
- Безопасность человека и общества, прослеживаемость и др.

## Проблемная ситуация: с чем вышли на старт в 2022-23

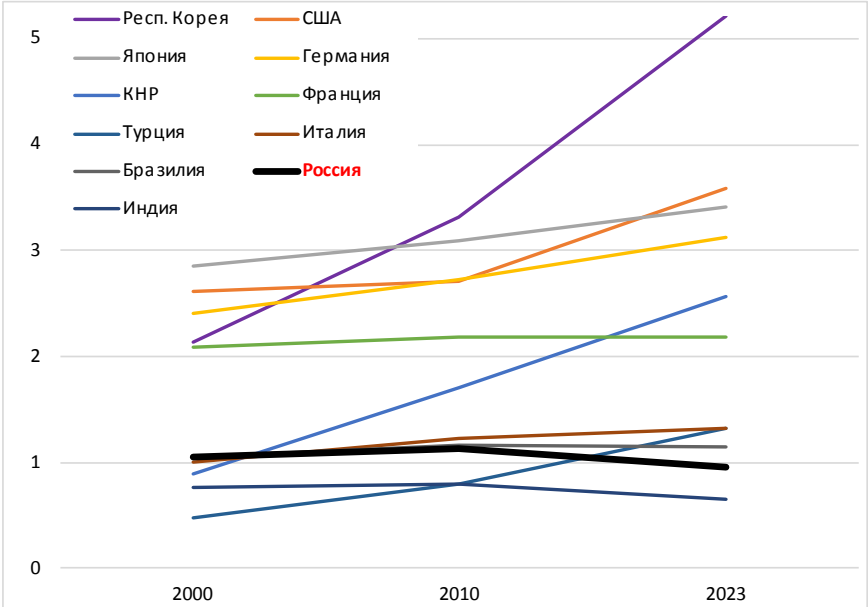
1. Выстроена система «частичной глобализации» в сфере технологического развития и науки (публикация в «хорошем журнале», как критерий успеха, участие в глобальной научной колаборации).
2. Часть высокотехнологичной занятости вынесена за пределы российской юрисдикции, будучи важным элементом глобальной 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»)

В России сложилась модель «разомкнутой ИС»

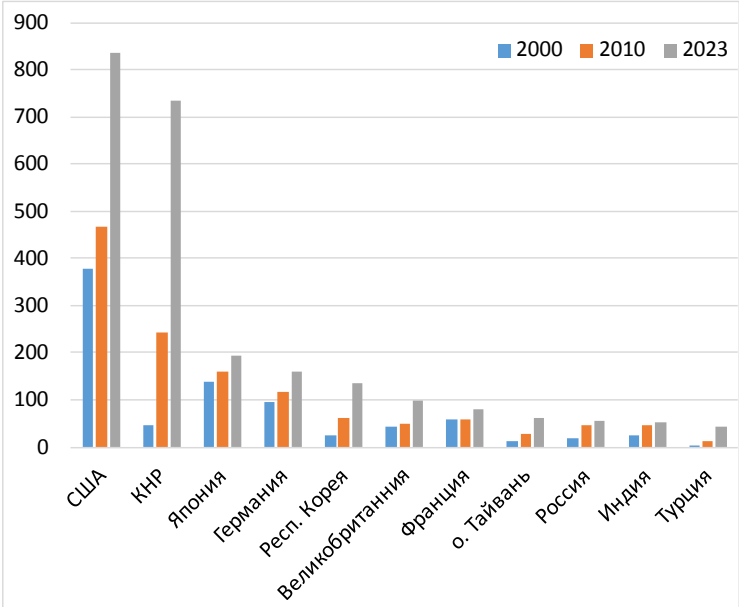


# Расходы на НИОКР: Россия как неприятное исключение

Динамика расходов на НИОКР  
(% ВВП, по странам)



Внутренние расходы на НИОКР  
(млрд долл. по ППС в ценах 2020 г.)

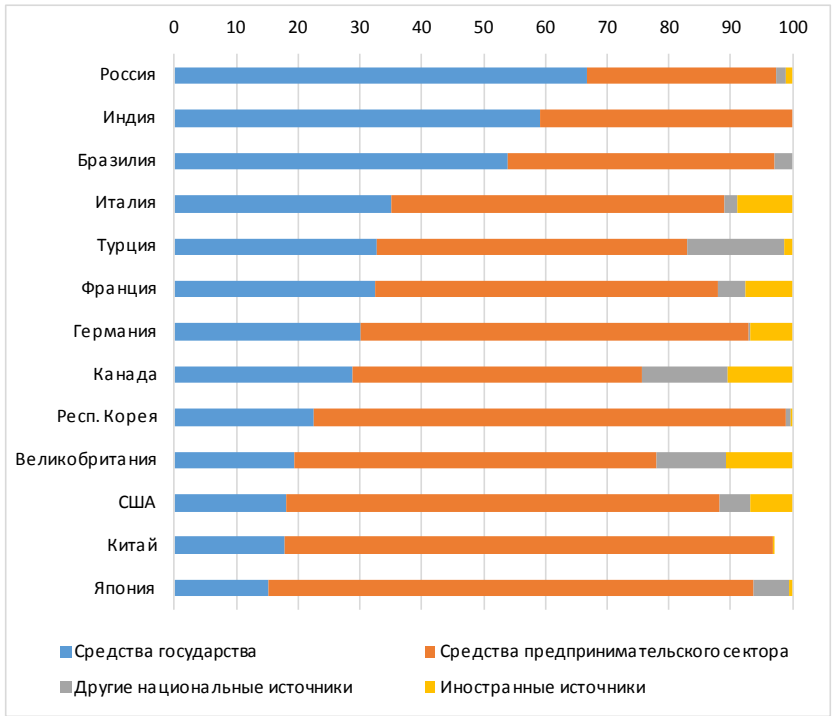


Россия принадлежит к небольшой группе стран с низкими (около 1% ВВП) и, что ещё более редко - снижающимися расходами на НИОКР.

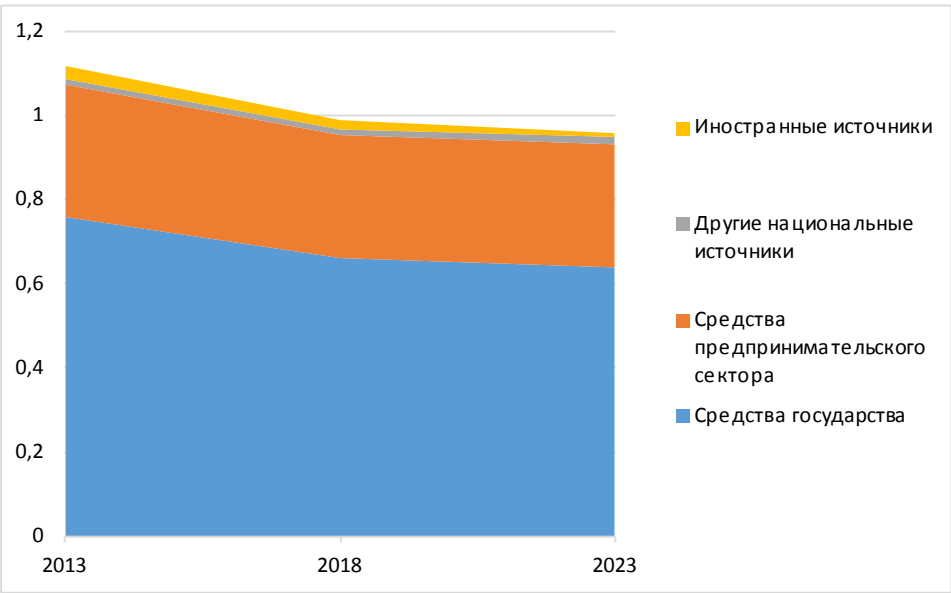
При этом, по абсолютному объёму расходов на НИОКР по паритету покупательной способности страна отступила во «вторую лигу» (50+ млрд. долл.), что примерно соответствует показателям Франции, Италии, Тайваня и Индии – но кардинально меньше, чем у «глобальных чемпионов» – США и Китая (700-800 млрд. долл.).

# При этом, надежды на «бюджет» нет

Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования (по странам, 2023 год, %)



Внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования (% ВВП)



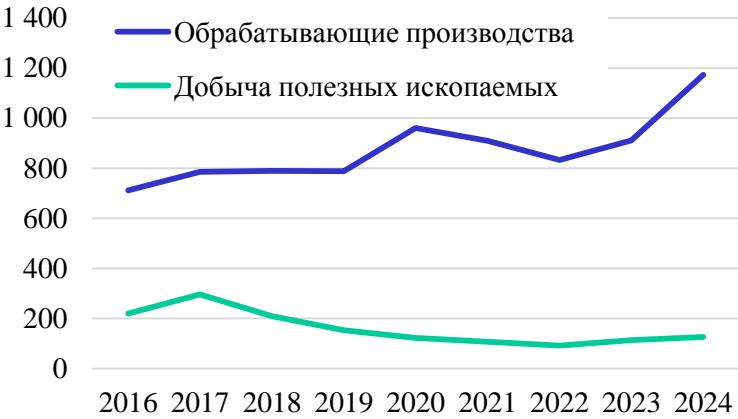
В России наблюдается устойчиво высокая доля государства в структуре внутренних затрат на исследования и разработки (ок. 2/3 всех расходов на НИОКР), значительно превышающая не только уровень развитых стран, но так же уровень Индии, Бразилии и Китая.

Дальнейшее увеличение затрат на исследования и разработки за счёт государственного финансирования невозможно – как из-за бюджетных ограничений, Необходимо создание и развитие механизмов привлечения частного финансирования исследований и разработок. Это, в свою очередь, предполагает соответствующей приоритезации системы приоритетов в финансировании научных и технологических проектов.

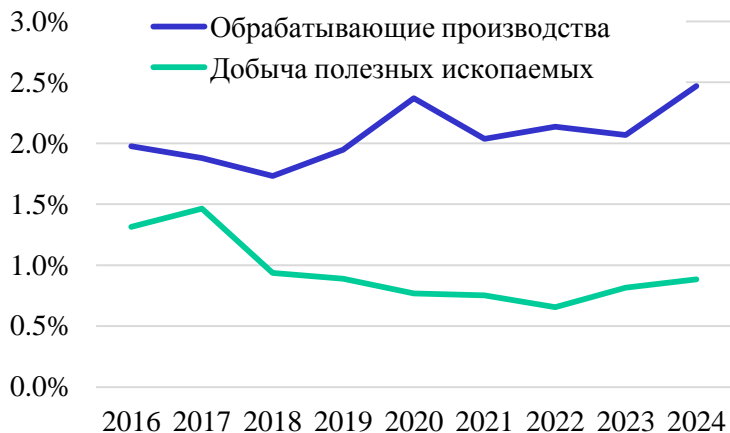
## 2. Мы делаем «что-то не то»?

# Расходы на инновационную деятельность

Общие (капитальные и текущие) затраты на инновационную деятельность организации, млрд рублей в ценах 2020 г.



Отношение затрат на инновационную деятельность к общему объёму отгруженных товаров, работ, услуг, %

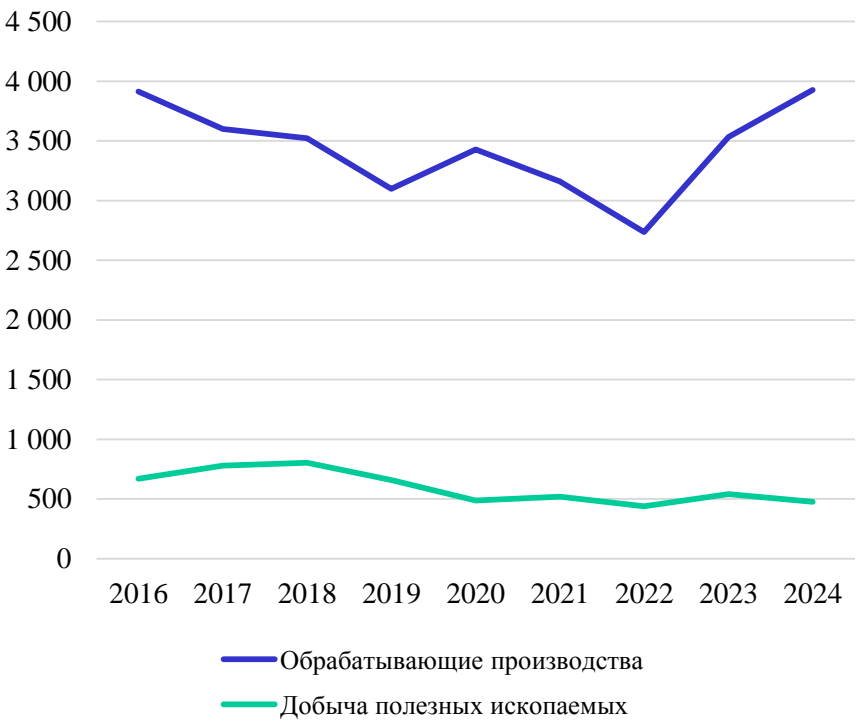


Расходы на инновационную деятельность в обрабатывающих производствах выросли с 830-900 млрд руб. в 2021-2023 гг. до 1170 млрд руб. в 2024 г. в постоянных ценах 2020 г. В то же время, нет уверенности в формировании устойчивого тренда на рост инновационной составляющей в деятельности компаний: похоже, что мы пока имеем дело, скорее, с «вынужденным импортозамещением».

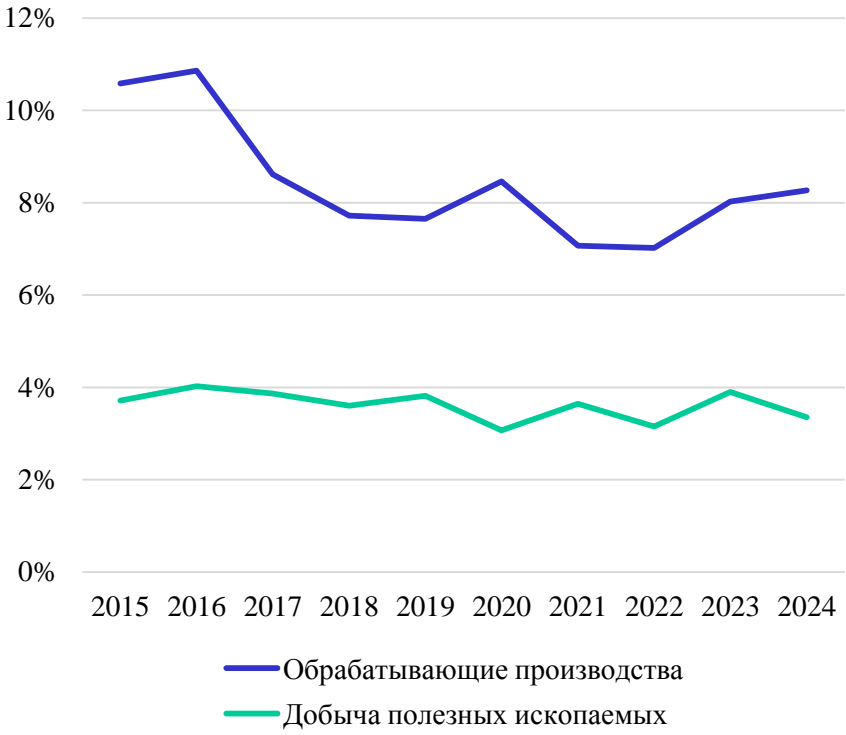
Общие (капитальные и текущие) затраты на инновационную деятельность, естественно, шире затрат на НИОКР и включают в себя: 1) Исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов, 2) Приобретение машин, оборудования, сырья, материалов, прочих основных средств, связанных с инновационной деятельностью, 3) Маркетинг и создание бренда, 4) Обучение и подготовка персонала, связанные с инновациями, 5) Дизайн, 6) Инжиниринг, 7) Разработка и приобретение программ для ЭВМ и баз данных, связанных с инновационной деятельностью, 8) Приобретение прав на патенты (отчуждение), лицензий на использование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем и т. п.; патентование (регистрация) результатов интеллектуальной деятельности, поддержание действующих патентов, 9) Планирование, разработка и внедрение новых методов ведения бизнеса, организации рабочих мест и организации внешних связей, 10) Прочие затраты, связанные с осуществлением инновационной деятельности

# Проблема инновационной активности: не выходим из полу-стагнации

Отгрузка инновационных товаров, работ и услуг собственного производства (млрд. руб. в ценах 2020 г.)



Доля инновационных товаров, работ, услуг (%)



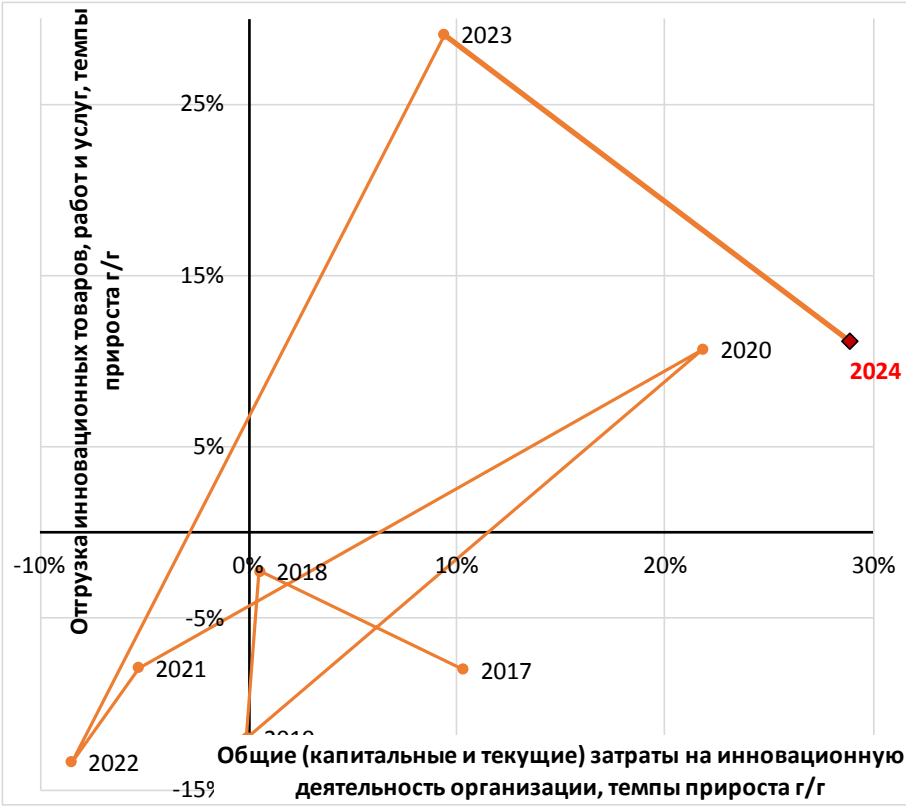
Все последние годы доля инновационной продукции не вышла за пределы 10% - даже с учётом «вынужденного импортозамещения». Несмотря на частичную расчистку рынка от технологического импорта – российское инновационное производство «раскручивается» на удивление слабо.

Проблема имеет комплексный характер и предполагает ряд действий по стимулированию инвестиционной и собственно инновационной деятельности; «развороту» технологической повестки в пользу бизнеса; формирование технологических партнёрств;

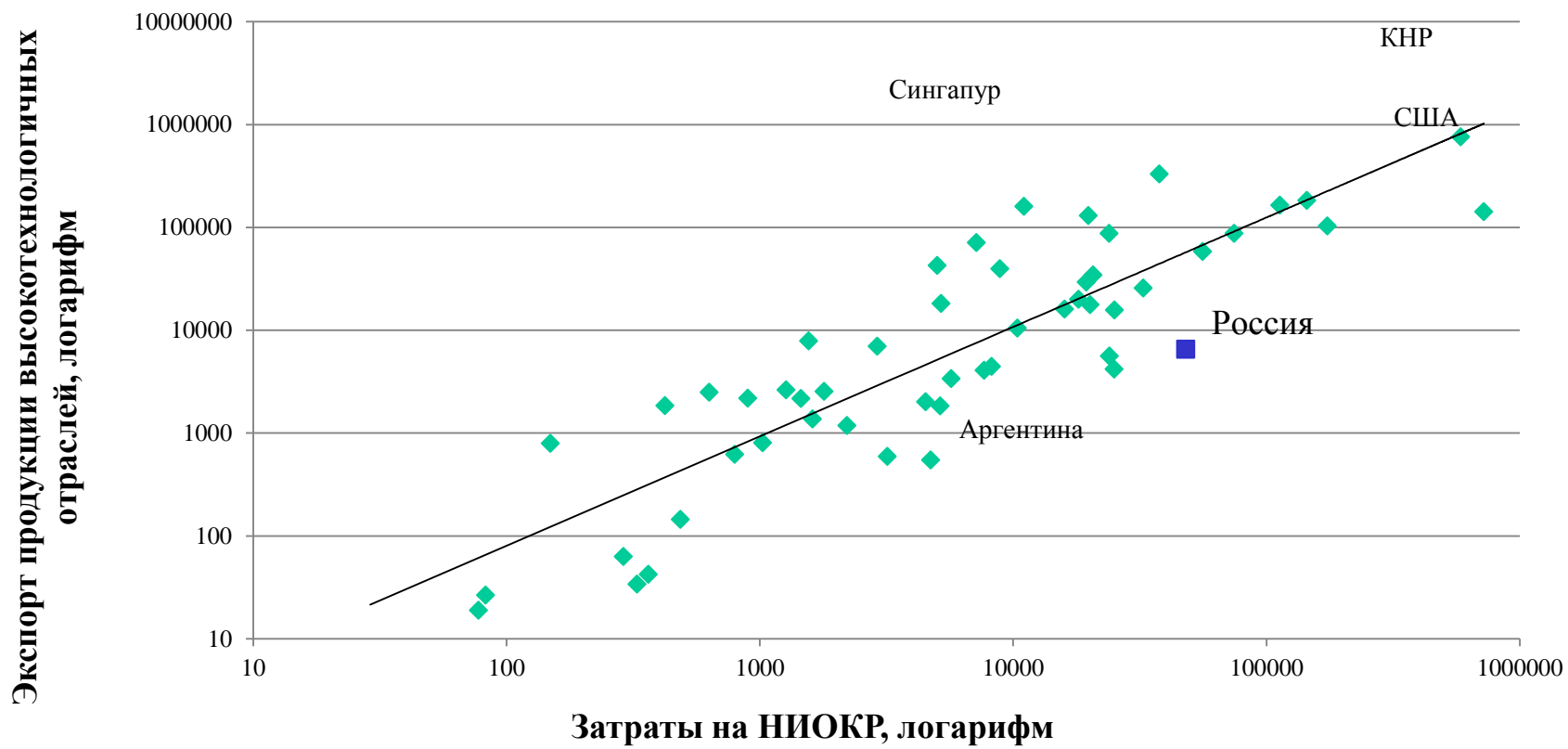
# Проблема эффективности инноваций: не выходим из полу-стагнации

Эффективность затрат на инновационную деятельность все еще не очевидна: всплеск в 2023 г. имел, возможно, разовый характер и был связан с реализацией относительно «дешевого» технологического импортозамещения.

Отгрузка инновационных товаров, работ, услуг в зависимости от затрат на инновационную деятельность, (темпы прироста г/г)



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)

# 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, довольно значительные по ППС расходы на НИОКР – крайне слабо трансформируются в рост инновационной продукции, 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 (и технологический импорт к нам, что отчасти сглаживало ситуацию), теперь же... Китай?**

### 3. А что делать?

## Что надо сделать? Преодоление разрывов в воспроизводстве

- Для «большой» академической науки: формирование ограниченного набора российских «больших вызовов» для познания предельного, экзистенциального характера (Пространство, Жизнь, Сознание, ...), как основы для финансирования исследований – с предполагаемым выходом в «большие» проекты
- Для ГНЦ и госкорпораций:
  - решение задач, связанных с выполнением НИР (и, отчасти, ОКР) в рамках гособоронзаказа и других, лежащих в сфере непосредственной ответственности государства
  - стимулирование финансирования Программ инновационного развития, максимально переориентировав их на «технологическое импортозамещение»
  - удовлетворение спроса в интересах технологической модернизации массовых среднетехнологических отраслей и новых технологических компаний
- Для бизнеса / среднетехнологических компаний:
  - проведение технологического форсайта, выявляющего технологические приоритеты компаний и формирующего систему их связей с научными организациями (включая ГНЦ)
  - реорганизация отраслевой науки, переориентация на результаты форсайта
- Для новых технологических компаний:
  - поддержка модернизации среднетехнологических компаний.
  - стимулирование кооперации с госкорпорациями и традиционными компаниями, организациями науки
  - реализация проектов по выращиванию «национальных отраслевых чемпионов»



### **3.1. Коротко о структуре науки**

# Публикации российских авторов в Scopus

Направление	Доля России в общемировом количестве публикаций Scopus, %			Web of science	Место России в рейтинге стран по количеству публикаций Scopus		
	2010	2021	2022	2021	2010	2021	2022
Естественные и точные науки							
Физические науки	4,7	6,81	5,4	5,74	7	4	5
Науки о Земле и смежные экологические науки	2,6	4,6	3,3	2,29	12	6	11
Химические науки	3,5	3,91	3,7	3,49	10	8	7
Биологические науки	1,6	2,5	2,5	2,4	17	14	14
Компьютерные и информационные науки	0,8	2,8	2,4	1,17	30	10	11
Математические науки	3	4,1	3,6	4,75	11	6	8
Междисциплинарные исследования	.	1,37	.	4,06	.	26	.
Технические науки							
Материаловедение	3,3	3,54	3,9	3,54	9	5	7
Химические технологии	2,7	3,84	3,5	2,72	11	6	6
Механика и машиностроение	1,5	3,6	2,8	4,11	16	7	9
Электроника, электронная техника, ИТ	1,5	2,77	2,2	1,91	15	8	11
Строительство и архитектура	0,3	1,86	1,8	0,71	46	16	17
Энергетика и рациональное природопользование	0,6	1,44	1,3	2,12	29	23	22
Медицинские технологии	0,4	1,86	1,8	1,22	36	16	17
Нанотехнологии	0,3	2,69	2,5	2,62	11	9	9
Экологические биотехнологии	1,1	1,11	1,1	1,21	23	36-37	24
Промышленные биотехнологии	0,6	1,13	0,8	1,2	33	23	25
Медицинские науки							
Клиническая медицина	0,4	2,07	2,1	0,73	37	18	17
Фундаментальная медицина	1	1,93	1,9	1,31	23	17	16
Науки о здоровье	0,2	1,48	1,7	0,57	44-45	19	18
Биотехнологии в здравоохранении	0,5	2,01	1,6	-	34	15	18
Сельскохозяйственные науки							
Сельское, лесное, рыбное хозяйство	1,4	2,44	2,7	2,27	19	14	13
Животноводство и молочное хозяйство	0,6	1,68	1,5	0,79	41	21	21
Ветеринарные науки	0,2	0,68	0,7	0,54	60-61	42	36
Сельскохозяйственные биотехнологии	0,5	1,79	0,7	-	31-35	14-16	31-32

## Слабые стороны российской науки

- Чрезмерно широкий спектр исследований, низкая концентрация ресурсов по наиболее приоритетным направлениям.
- 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.

# Научно-технологический процесс и экономика: 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».

# **Научно-технологический процесс и экономика: от шумпетерианского подхода к «посттрадиционному»**

## **Посттрадиционный подход (от К. Перес и дальше)**

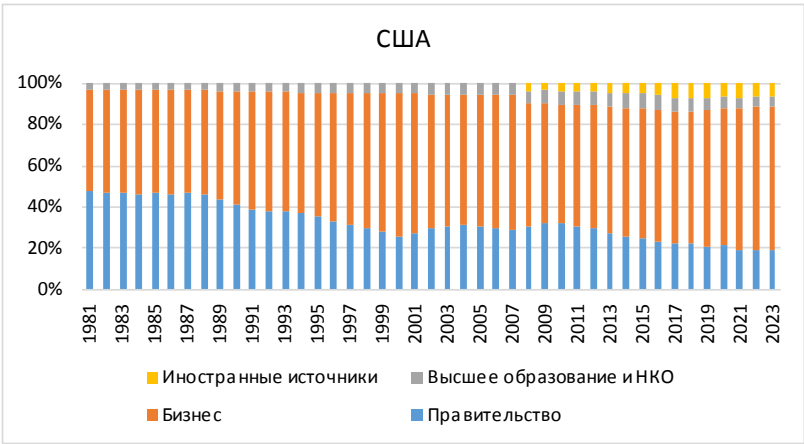
- Технологический и, во все большей степени, научный процесс является эндогенным и определяется, в значительной степени, доступностью «дешевых денег» - частных и государственных – для технологического развития;
- Соответственно, долгосрочный технологический и экономический процессы – единое целое

## **Почему так получилось?**

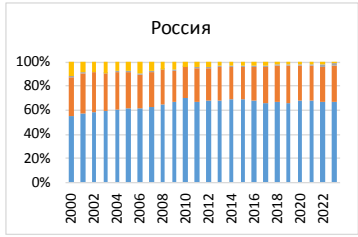
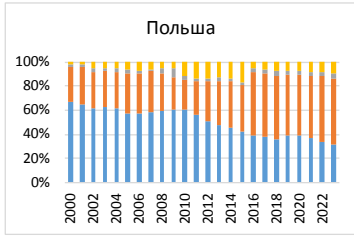
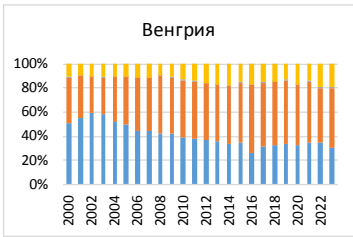
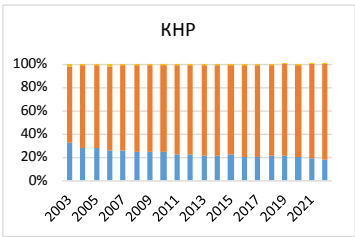
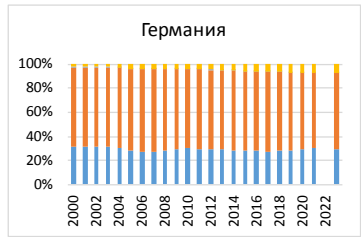
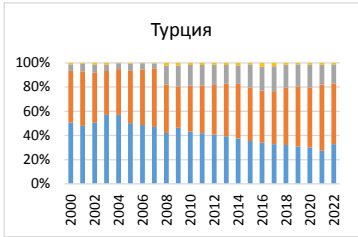
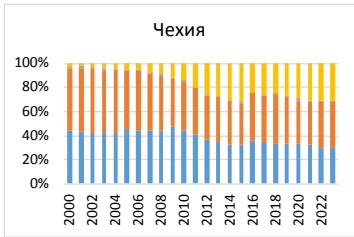
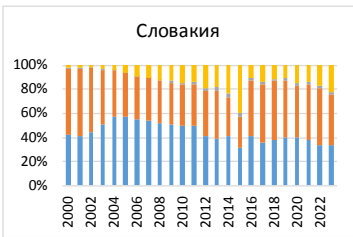
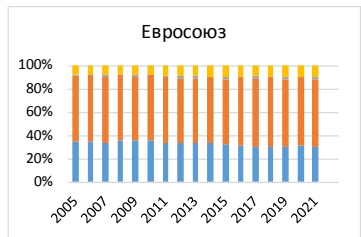
- До середины 50х гг. научно-технологический процесс действительно, был в значительной степени автономен. «Запас» научных парадигм был в значительной степени сформирован в «великое сорокапятiletие» между 1870 и 1915 гг.
- Но уже с 1960х гг. начинается глубокий сдвиг финансирования НИОКР от государства 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 цикла;
- «Коммерциализация» прикладной науки плюс удорожание исследований ведет к постепенному переходу фундаментальных исследований к проектной логике («Геном Человека»)

# «Экономизация» науки и технологий: роль бизнеса

Структура финансирования НИОКР по странам  
(в тек. ценах, %)



- В развитых странах доля государства в расходах на НИОКР составляет 20%-30%
- В странах Восточной Европы доля государства сократилась в 2000-2023 годах с 40%-60% до ок. 30%.
- В России доля государства в расходах на НИОКР выросла за 2000е годы с 55% до 70% и остаются на уровне 65%-68%.



## **3.2. Ядро: переориентация на спрос бизнеса**

# Интеграция прогнозирования и управления: форкаст и форсайт

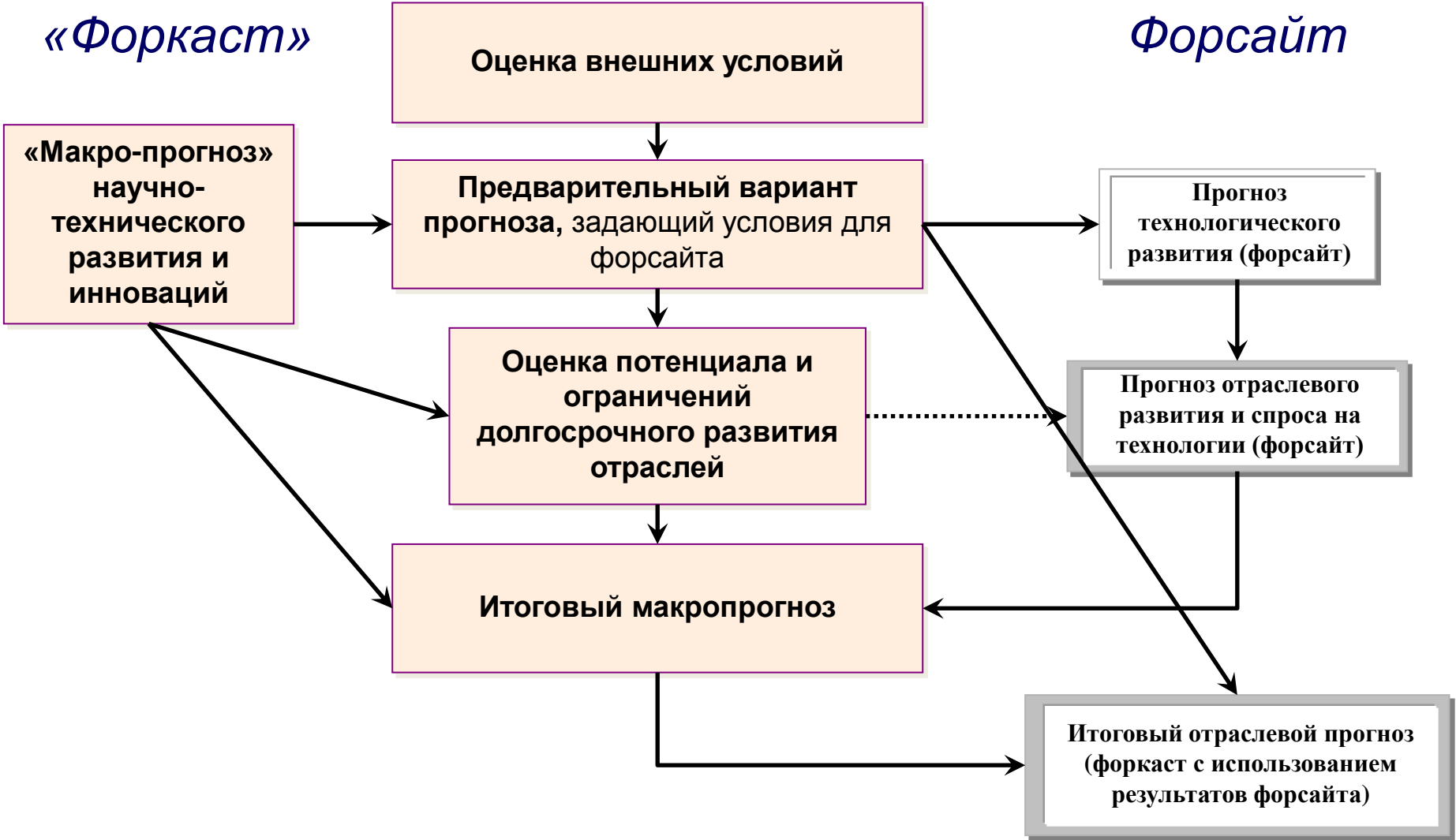
*Цель* научно-технологического форсайта заключается в вовлечении – через проведение опросов, углубленных интервью, специализированных фокус-групп и т.д. – в процесс определения приоритетов технологического развития непосредственных участников технологического процесса – компаний-производителей и потребителей технологических инноваций, а также отраслевых экспертов в сфере развития технологий.

*Основными задачами* научно-технологического форсайта являются:

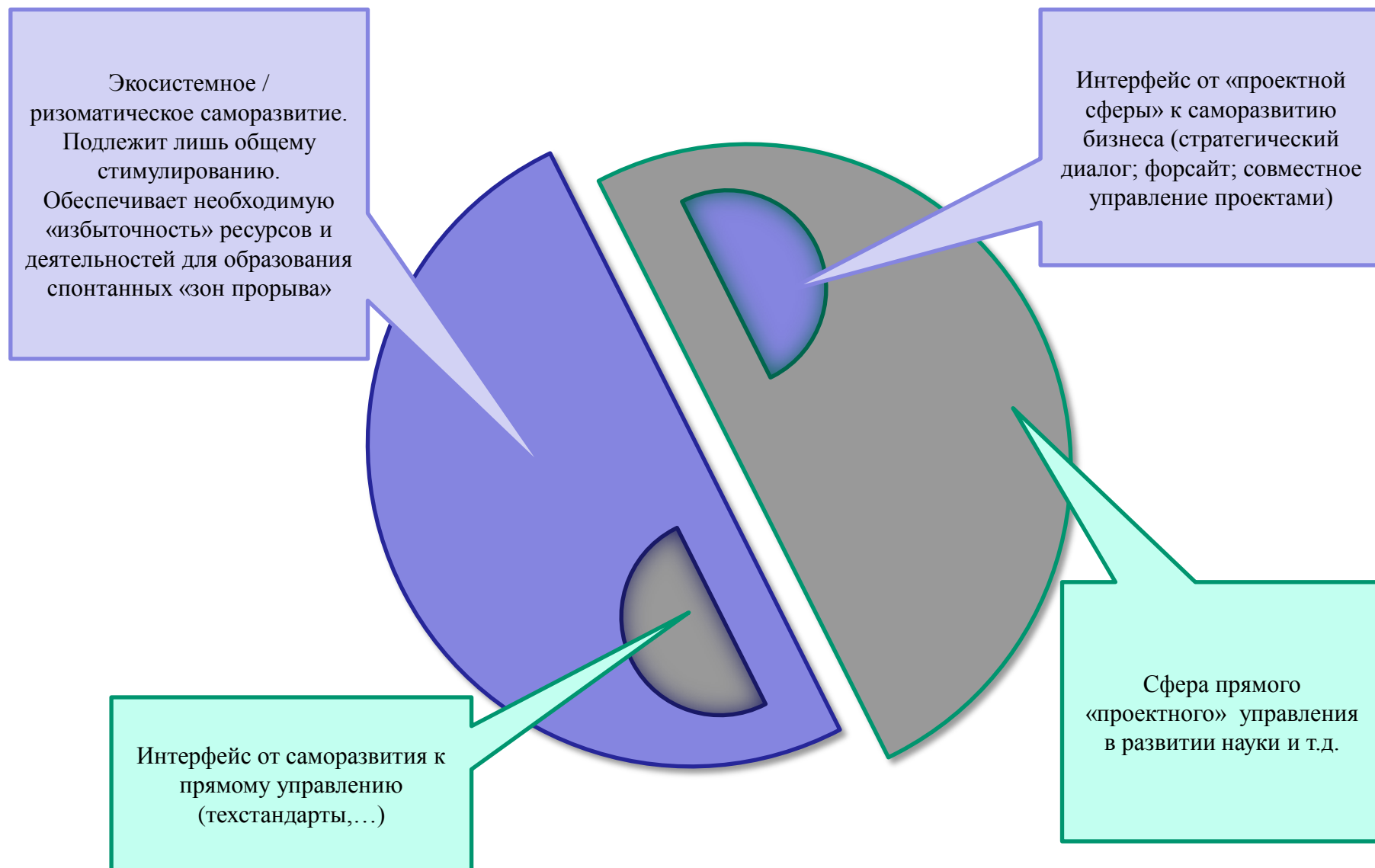
- определение приоритетов научно-технологического развития на основе выявления научно-технологических приоритетов развития непосредственных участников научно-технологического развития (компании, научно-исследовательских организаций и т.п.);
- снятие барьеров и ограничений для научно-технологического сотрудничества компаний-участников научно-технологического развития;
- определение потенциального экономического и структурного эффекта от технологического развития.
- формирование постоянно действующих сетей кооперации между компаниями, организациями науки, экспертным сообществом и представителями госорганов по вопросу выработки наилучших приоритетов и методов научно-технической политики.

«Форкаст»

Форсайт

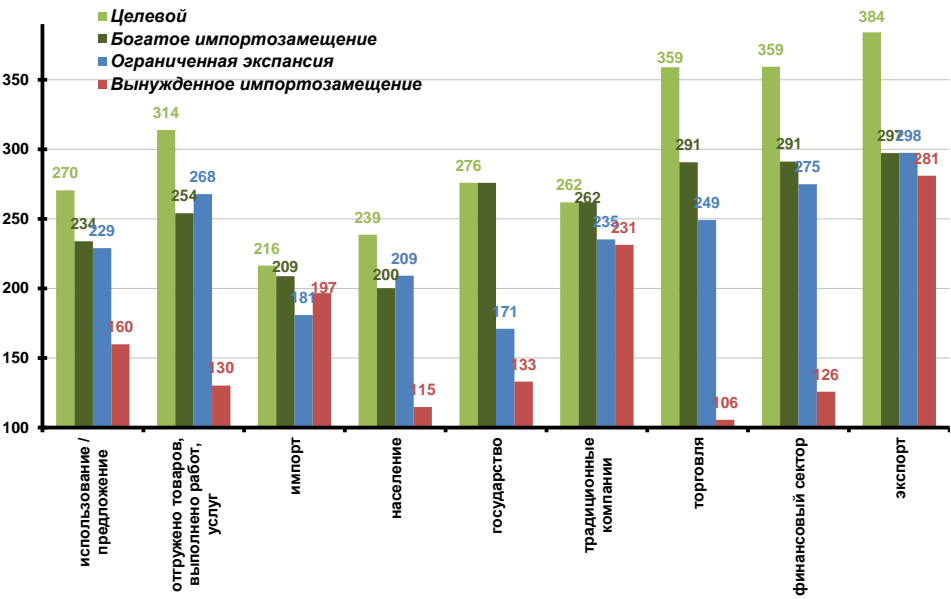


# Новый баланс в управлении



# Развитие секторов-лидеров: пример ИКТ (2023 г.)

Прогноз компонентов предложения и использования  
продукции ИКТ в 2036 г. к уровню 2023 г., % в соп. ц.



Основными быстрорастущими компонентами спроса в целевом сценарии являются новые – экспорт (в 3.8 раза в реальном выражении к уровню 2023 г.), финансовый сектор и торговля (по 3.6 раза).

Динамика произведенной добавленной стоимости сектора ИКТ в целевом сценарии очень высокая – её подталкивают и рост ресурсов сектора (расширение кадрового и производственного потенциала, технологическое развитие, активная работа финансовых институтов развития), и расширение рынков, включая поддерживаемый экспорт, и повышение эффективности в секторе. При этом, эффект от повышения собственной эффективности обычных, «нецифровых» отраслей – очень существенно выше. Как раз он и определяет итоговый результат от цифровизации экономики

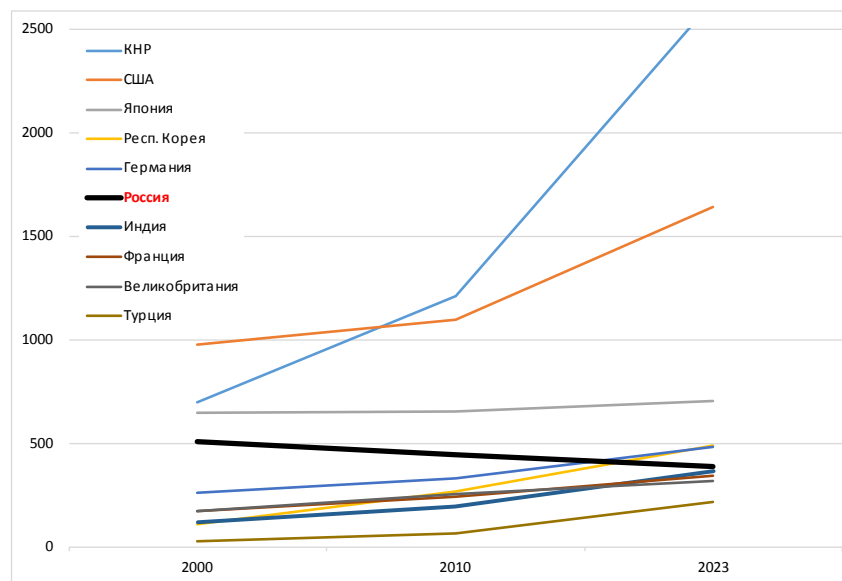
**НЕ СТОЛЬКО** рост сектора ИКТ – сколько диффузия цифровых решений в экономику.  
**При этом создание решений, необходимых для компаний (элементы ИИ в машинном зрении, управлении техпроцессами, корпоративном управлении) требует адекватной – довольно масштабной и затратной – переориентации на соответствующие задачи научных исследований.**

**Итоговый макро-эффект цифровизации по добавленной  
стоимости**

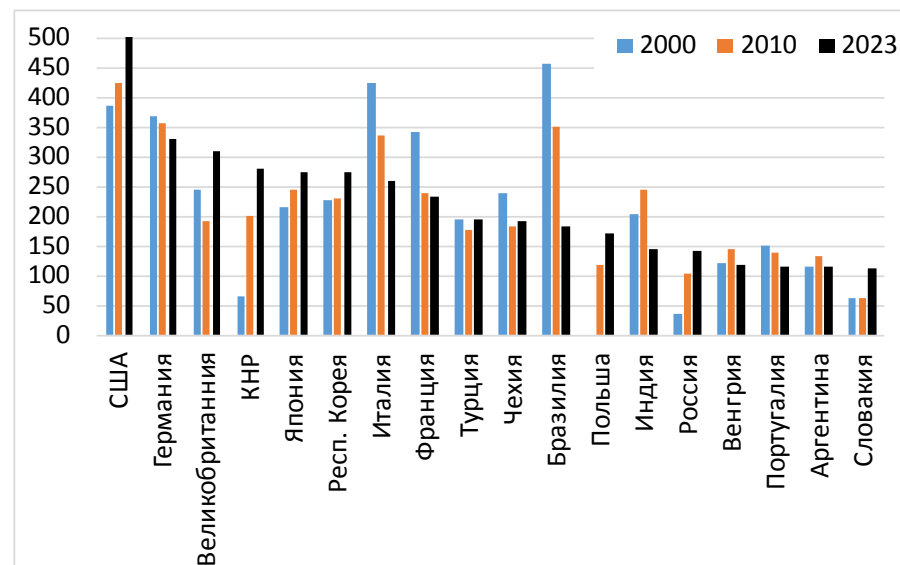
Вид деятельности	Добавленная стоимость		
	млрд руб.	% от всего эффекта	% от ВДС
Всего	16 215	100.0	10.4
Сельское хозяйство	2 714	16.7	1.7
Финансовый сектор	816	5.0	0.5
Торговля	2 379	14.7	1.5
Образование	668	4.1	0.4
Здравоохранение	1 558	9.6	1.0
Транспорт	2 835	17.5	1.8
Государственное правление	873	5.4	0.6
Рост пр-ти в прочих секторах	4 371	27.0	2.8

# А если ничего не делать? Нет приоритезации – будет деградация

Численность исследователей по странам (тыс. чел в эквиваленте полной занятости)



Расходы на НИОКР в расчёте на 1 исследователя, тыс. долл США по ППС в ценах 2020 года

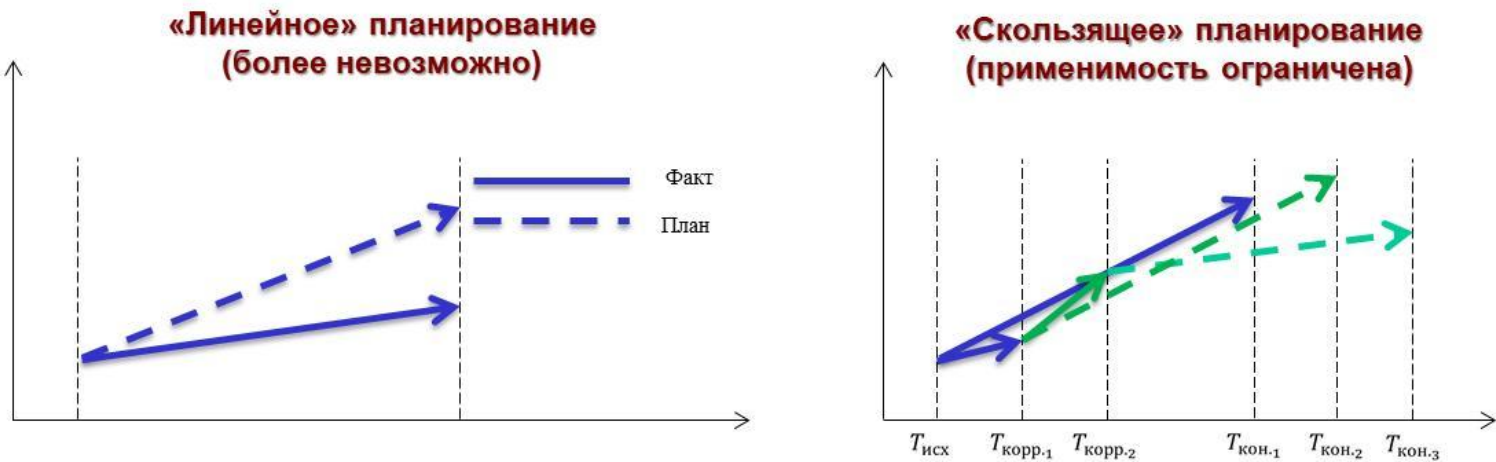


Россия принадлежит к числу очень и очень немногих стран со снижающейся – в условиях глобальной технологической гонки (!) - численностью исследователей, и уже покинула мировой Топ-5 по этому показателю. Это – отражение процесса выравнивания обеспеченности рабочего места исследователя: если в 2000 г. она была одной из наименьших среди технологически развитых стран (на уровне Румынии), то сейчас она поднялась примерно до показателей Польши и Индии.

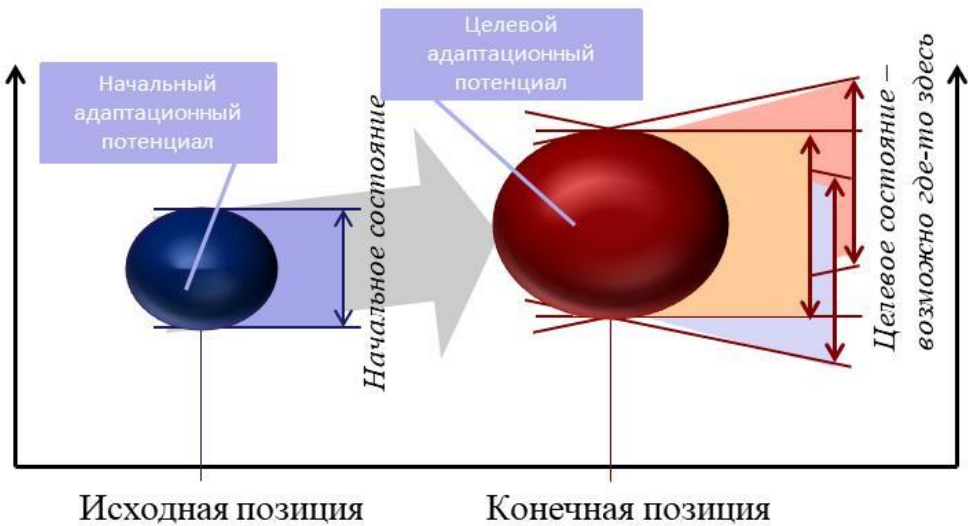
Если в научно-технологической сфере не произойдет положительных сдвигов в привлечении частного капитала в сферу НИОКР, этот процесс продолжится – видимо, до уровня обеспеченности рабочего места в странах с сопоставимыми расходами по ППС – Францией и Италией, то есть ещё на 30-40%. Этот «сброс численности» будет сопровождаться потерей школ, заделов, «неформализованного знания» старших поколений исследователей и др.

**То есть, если в России не удастся выстроить системы технологических приоритетов – через 8-10 лет уже и «технологические образцы» делать не получится.**

# Преодоление разрывов в воспроизводстве: управленческий аспект



## Управление адаптационным потенциалом: адаптация к неопределенному будущему



## 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, 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.

- **Новые производственные технологии** (передовое проектирование/продвинутые CAD/CAE/CAM, цифровые двойники, PLM, применение больших данных в управлении), 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 др.)
- **Технологии производства чистых веществ** для химии и биохимии
- 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.