

О следующем цикле научно-технологического прогнозирования

**Руководитель направления ЦМАКП,
зав. Лабораторией №26 ИНП РАН к.э.н.**

Д.Р. Белоусов

Москва, 12 марта 2026 г.

1. Проблемная ситуация: «техносфера образцов»

О потенциале технологического развития в новых условиях

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.

Поэтому очень значительные расходы государства на поддержку прикладных НИОКР не превращаются, сомасштабно, в ни в рост выпуска, ни в рост эффективности, ни в появление новых продуктов-«дизрапторов».

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 странах («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».

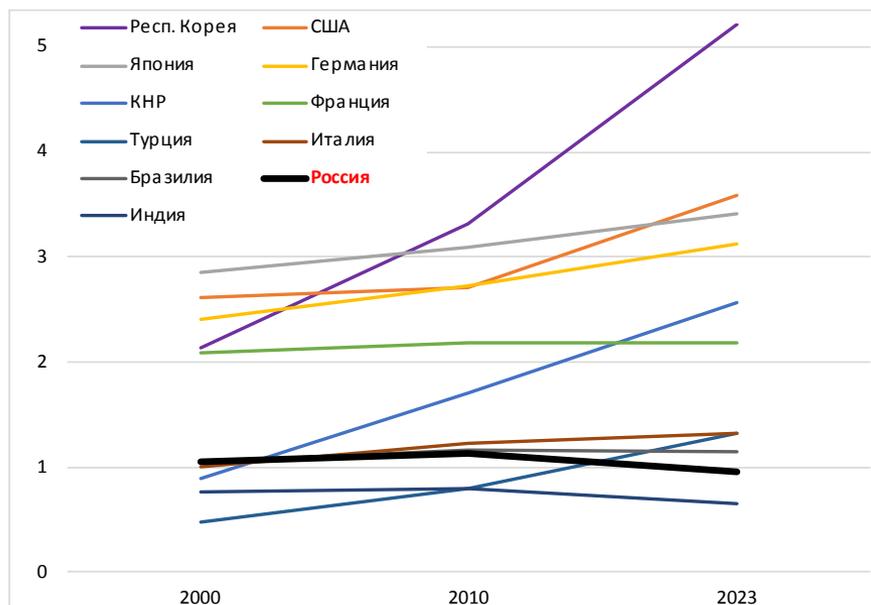
Эффективность стимулирования технологического развития

Возможности наращивать финансирование «технологий ради технологий» исчерпаны

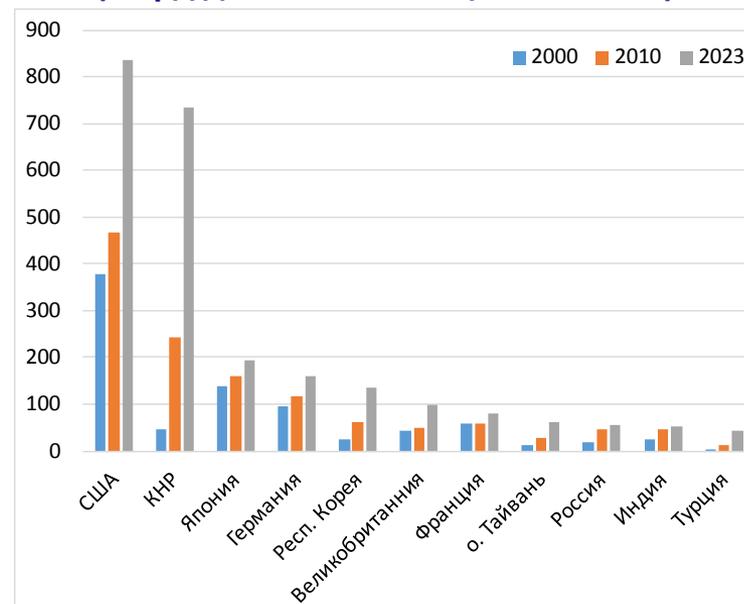
- дальнейший «фронтальный» рост финансирования науки и технологий – нереален из-за бюджетных ограничений – **причем в перспективе, по мере исчерпания сырьевой ренты, ситуация будет лишь усугубляться;**
- кроме того, «фронтальный» рост ведет к потере приоритезации – а значит, и крайне низкой концентрации 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...**

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.)

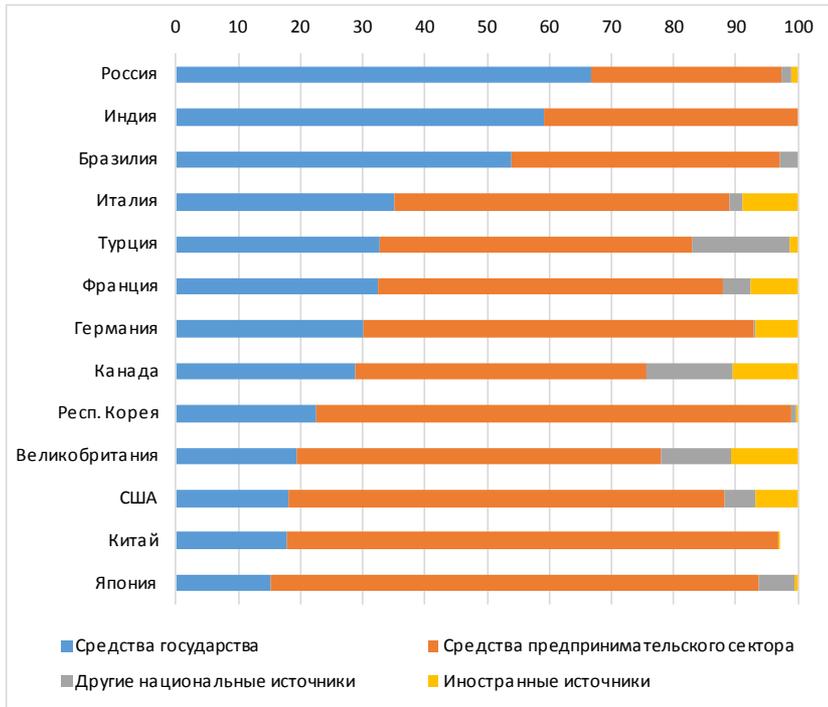


Россия принадлежит к небольшой группе стран с низкими (около 1% ВВП) и, что ещё более редко - снижающимися расходами на НИОКР.

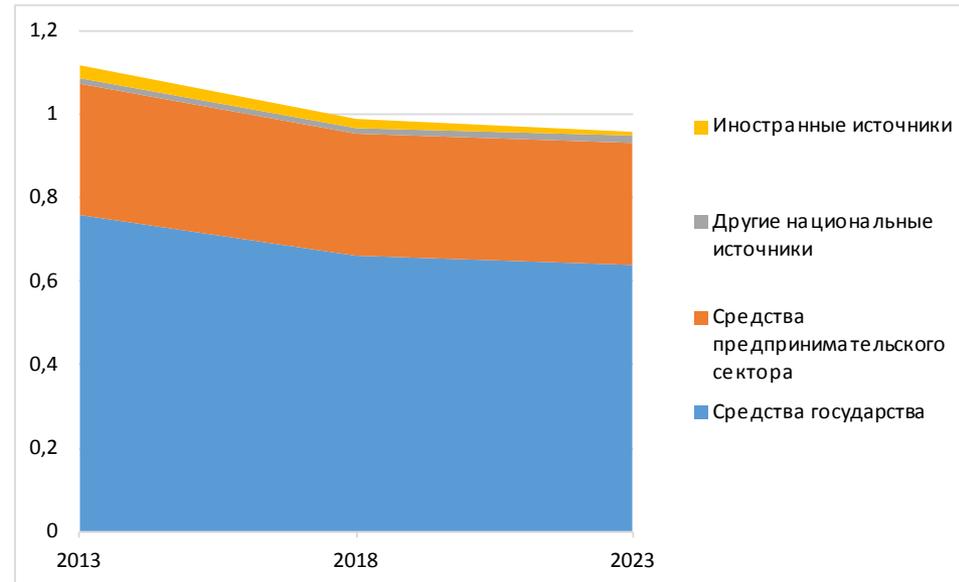
При этом, по абсолютному объёму расходов на НИОКР по паритету покупательной способности страна находится во «вторую лиге» (50+ млрд. долл.), что примерно соответствует показателям Франции, Италии, Тайваня и Индии – но кардинально меньше, чем у «глобальных чемпионов» – США и Китая (700-800 млрд. долл.).

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)

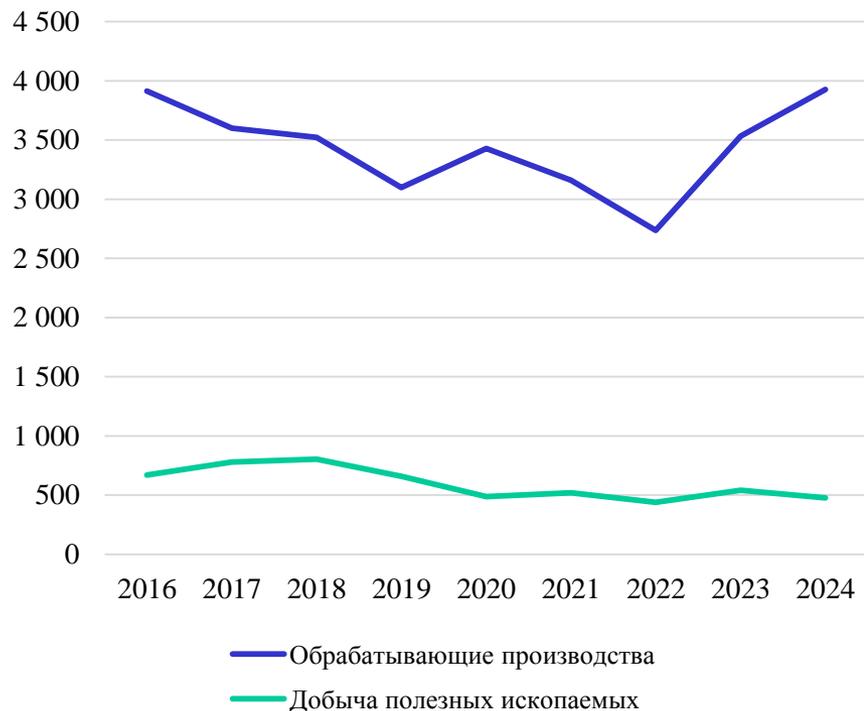


В России наблюдается устойчиво высокая доля государства в структуре внутренних затрат на исследования и разработки (ок. 2/3 всех расходов на НИОКР), значительно превышающая не только уровень развитых стран, но так же уровень Индии, Бразилии и Китая.

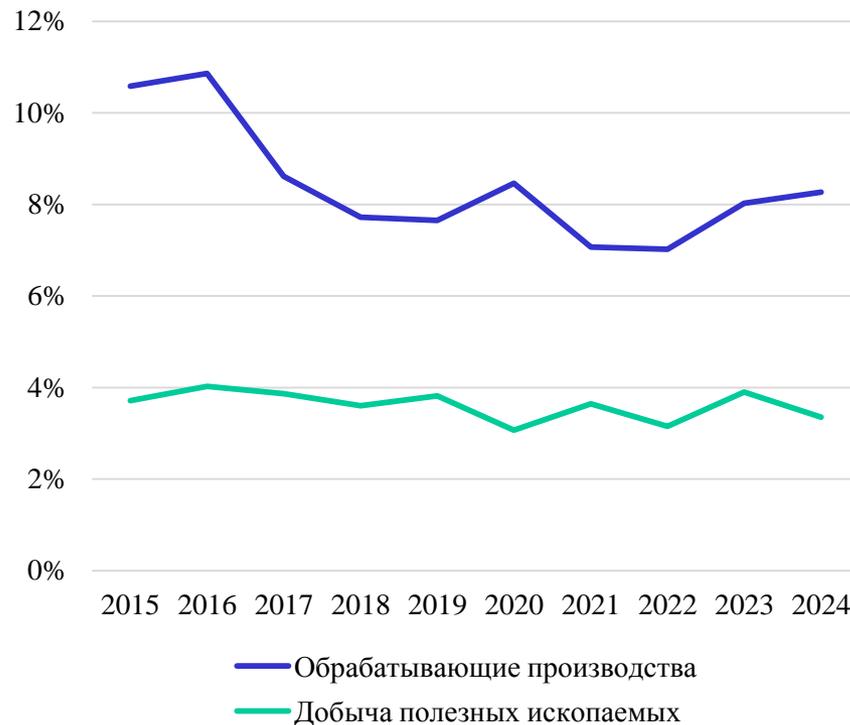
Дальнейшее увеличение затрат на исследования и разработки за счёт государственного финансирования невозможно – как из-за бюджетных ограничений, необходимо создание и развитие механизмов привлечения частного финансирования исследований и разработок. Это, в свою очередь, предполагает соответствующей приоритезации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

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 (%)



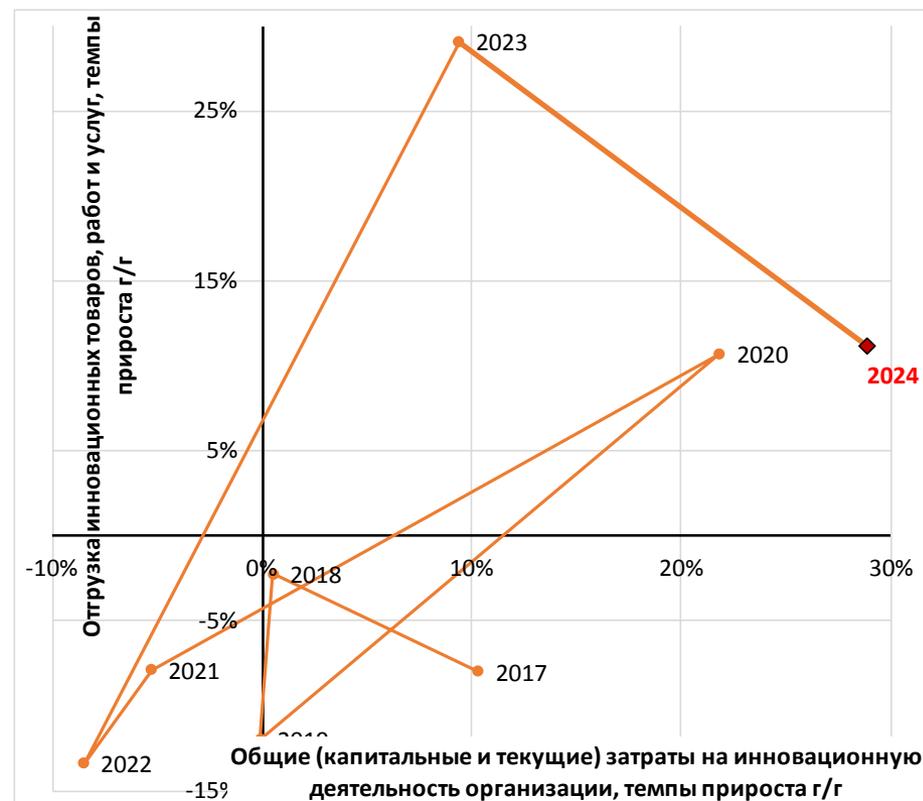
Все последние годы доля инновационной продукции не вышла за пределы 10% - даже с учётом «вынужденного импортозамещения». Несмотря на частичную расчистку рынка от технологического импорта – российское инновационное производство «раскручивается» на удивление слабо.

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

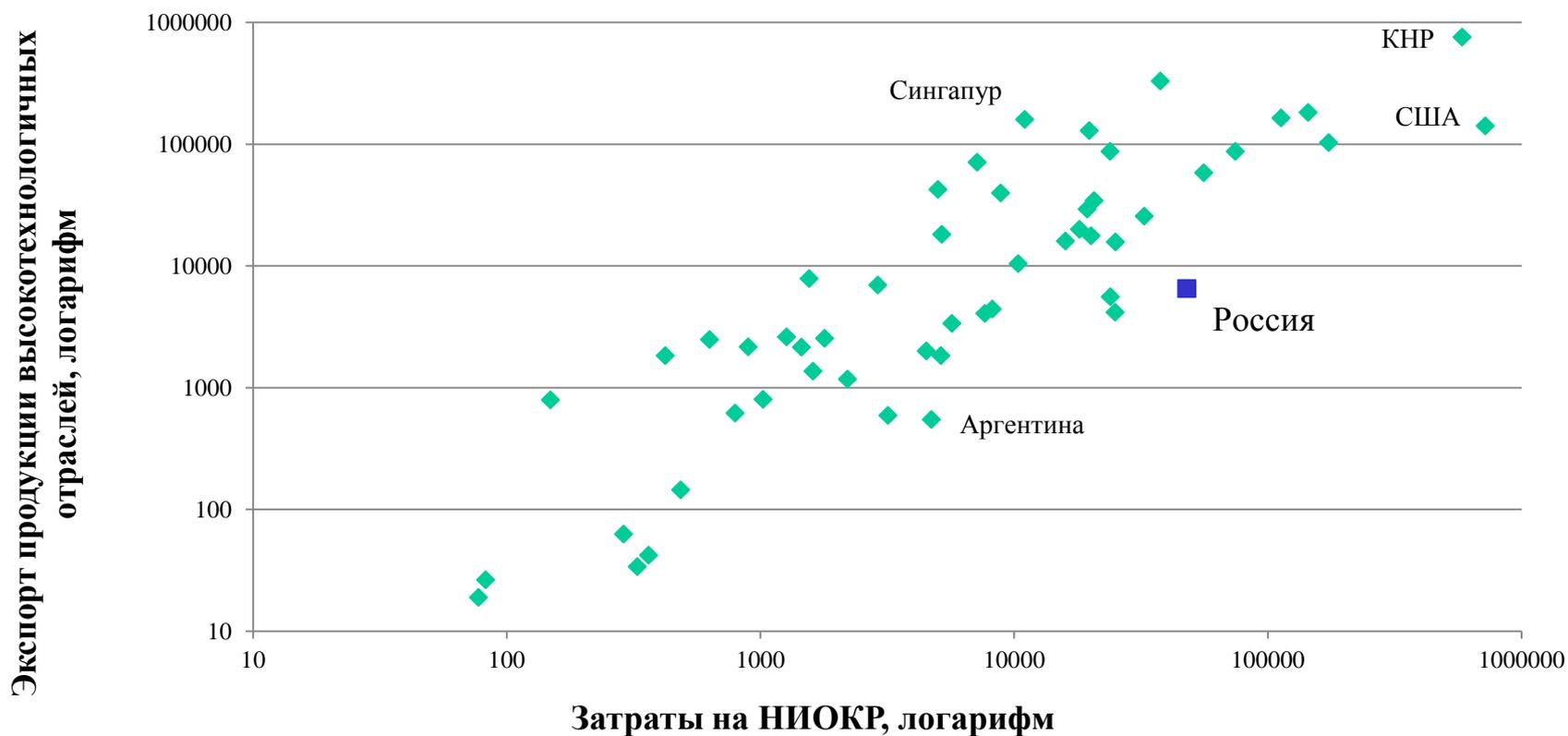
Проблема эффективности инноваций: не выходим из полу-стагнации

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

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.



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)

2. Что с этим делать? Исследовательский аспект

В фокусе: проблема диффузии технологий

Ключевой вопрос – в том, что современные (особенно маркируемые как «высокотехнологичные») отечественные разработки крайне слабо используются в массовом производстве, особенно средне-технологическом.

При этом имеющиеся потребности производителей «закрываются» импортом.

В сложившейся ситуации это ведет:

- ко хроническому недофинансированию научно-технологической сферы, где необычно для развитых стран низка доля частных затрат;
- труднообратимой импортозависимости, в том числе в чувствительных сферах (автопром, промышленная электроника, нефтеперерабатывающее оборудование и мног. Друг.);
- потерей ренты из-за монополии поставщиков условиях ограничений источников поставок

Интеграция прогнозирования и управления: форкаст и форсайт

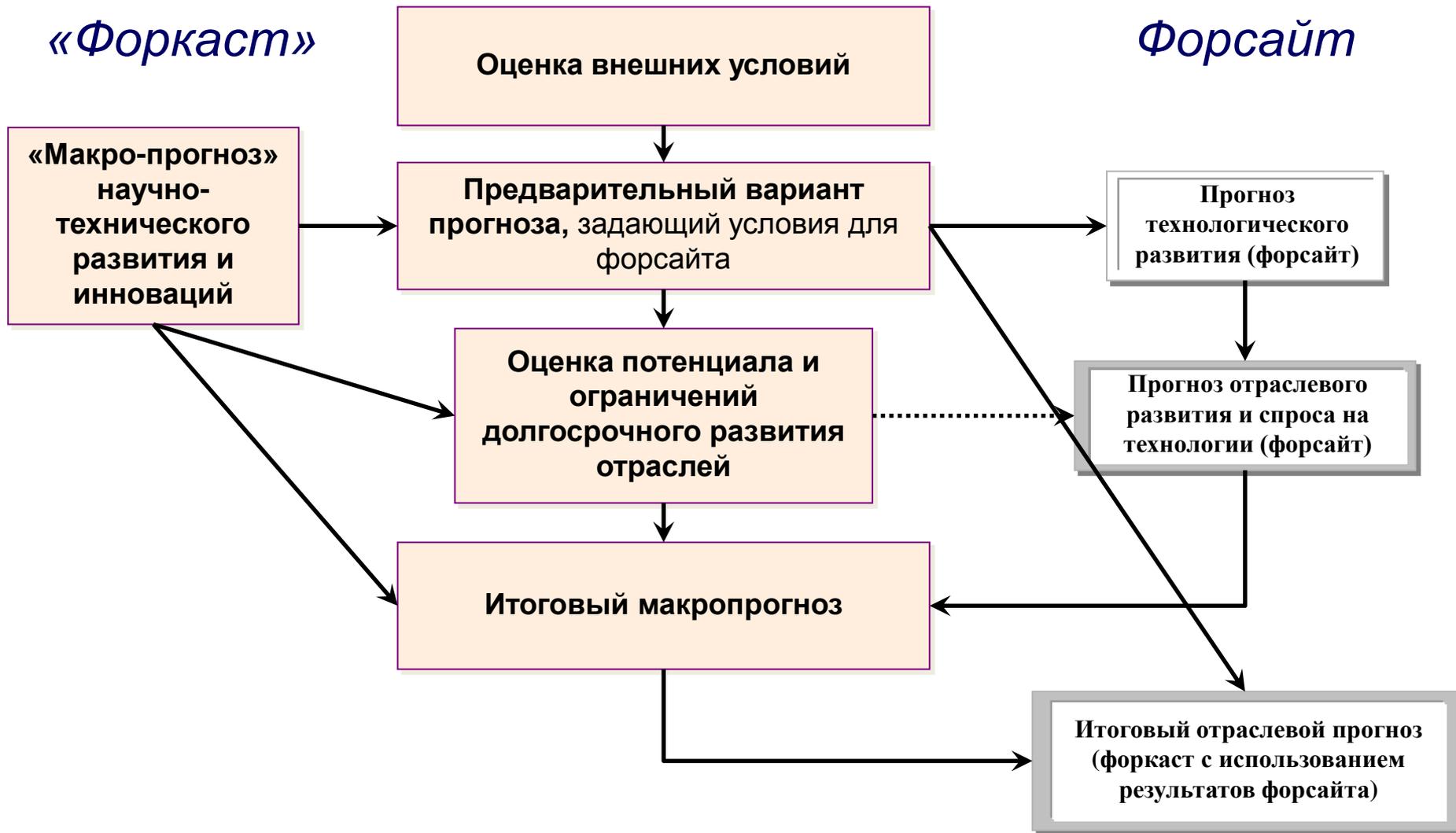
Цель научно-технологического форсайта заключается в вовлечении – через проведение опросов, углубленных интервью, специализированных фокус-групп и т.д. – в процесс определения приоритетов технологического развития непосредственных участников технологического процесса – компаний-производителей и потребителей 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



Оценка потребностей отраслей экономики в технологической модернизации

Ответ на вопрос: *какие ограничения должны быть преодолены отраслями за счет развития технологий, чтобы реализовать потенциал развития на внутреннем и внешнем рынках?*

- вход: характеристика условий развития в перспективный период;
- выход: характеристика конкретных задач, формирующих запрос на развитие технологий в перспективный период в отдельных отраслях (в языке конечных эффектов: рост производительности труда, энергоэффективности). **Указанные эффекты должны: соответствовать «целевым условиям»; быть количественно определены; иметь «временные рамки» реализации.**

Основные направления технологической адаптации отраслей (пример)

	адаптация к физико-географическим, геологическим и экологическим условиям	повышение качества и технико-технологического уровня продукции	реализация научно-технологических заделов	снижение удельных материальных затрат	повышение энергоэффективности	повышение производительности труда
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	■	■		■	■	■
Рыболовство и рыбоводство	■	■		■	■	■
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	■		■	■	■	■
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	■		■	■	■	■
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака		■	■	■	■	■
Текстильное и швейное производство, кожи, обуви		■	■	■	■	■
Обработка древесины и производство изделий из дерева		■	■	■	■	■
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	■	■	■	■	■	■
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	■	■	■	■	■	■
Химическое производство	■	■	■	■	■	■
Производство резиновых и пластмассовых изделий	■	■	■	■	■	■
Производство строительных материалов	■	■	■	■	■	■
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	■	■	■	■	■	■
Производство машин и оборудования; Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		■	■	■	■	■
Производство транспортных средств и оборудования		■	■	■	■	■
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	■		■	■	■	■
Строительство	■	■	■	■	■	■
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и др.; Гостиницы и рестораны		■	■	■	■	■
Транспорт	■	■	■	■	■	■
Связь		■	■	■	■	■
Образование		■	■	■	■	■
Здравоохранение и предоставление социальных услуг		■	■	■	■	■

На схеме число закрашенных квадратов (от нуля до четырех) соответствует интенсивности мотива к технологической модернизации для соответствующей отрасли (ноль – мотив отсутствует, четыре – максимальный)

Оценка эффективности технологической модернизации отраслей

Ответ на вопрос: *есть ли реальный технологический ответ на потребности отраслей в модернизации?*

- характеристика конкретных технологий, обеспечивающих адаптацию отраслей к ограничениям долгосрочного периода. Ключевой инструмент – матрица «технологическое направление – отрасли»;
- **предварительная оценка экономического эффекта от распространения технологий в отраслевом разрезе (через МОБ)**
- **оценка макроэффекта.**

Логика исследования: «в линию»



Технологическая модернизация массовых отраслей: 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:

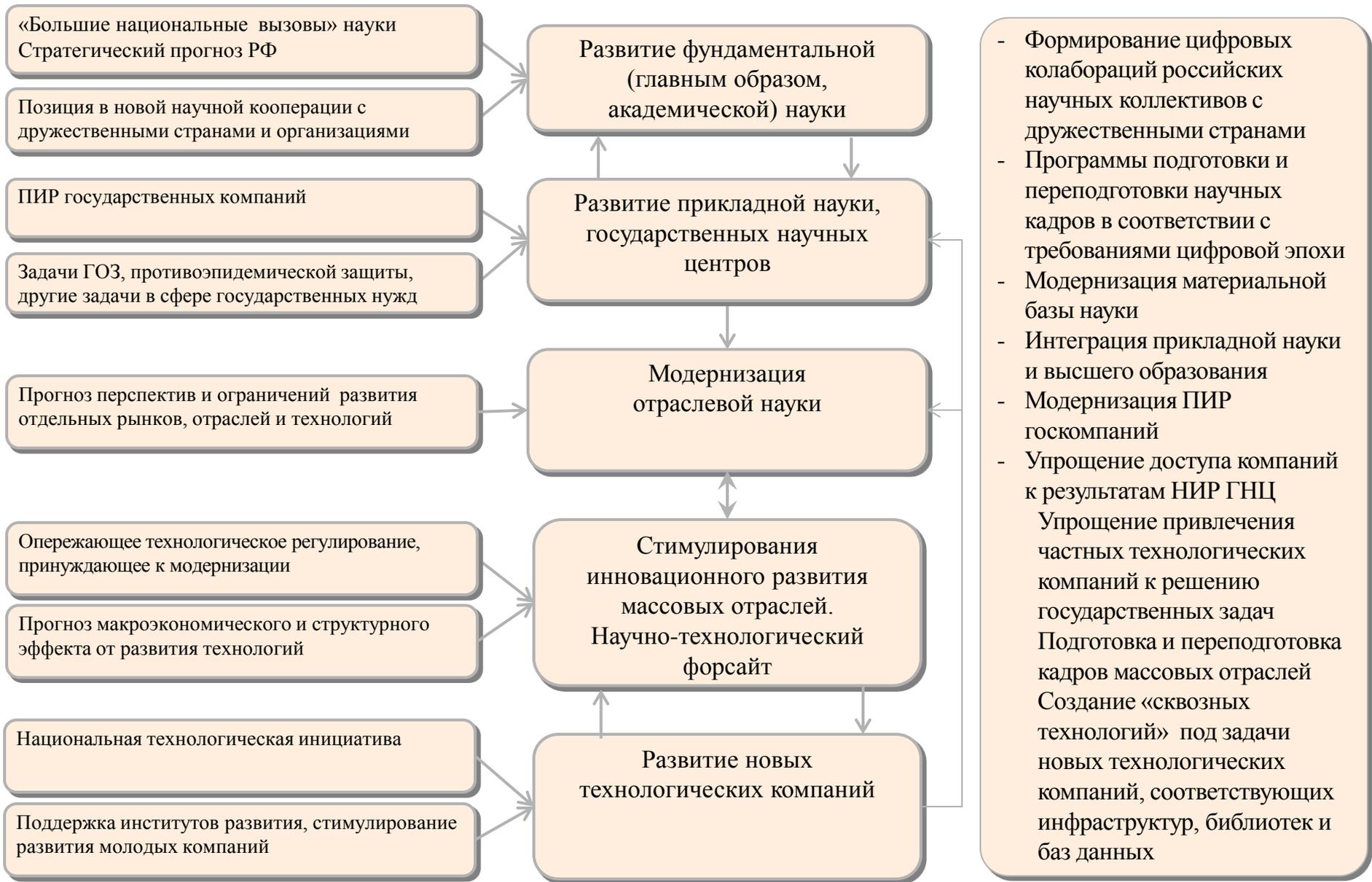
- определение приоритетов научно-технологического развития на основе выявления научно-технологических приоритетов развития непосредственных участников научно-технологического развития (компании, научно-исследовательских организаций и т.п.);
- снятие барьеров и ограничений для научно-технологического 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.

3. Что с этим делать?

Аспект предложений: выработка приоритетов

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»



Четвертый этап: меры развития

- **выработка ограниченного, сообразно бюджетным ресурсам, набора научно-технологических приоритетов**
- на этой основе - определение сфер ответственности государства, бизнеса и науки;
- построение количественно определенного прогноза, характеризующего выигрыш от реализации технологических направлений, отобранных участниками российского Форсайта;
- выработка предложений по развитию институтов и инфраструктур, обеспечивающих новых высокорискованных технологических бизнесов

Выработка приоритетов технологической политики с использованием технологического Форсайта

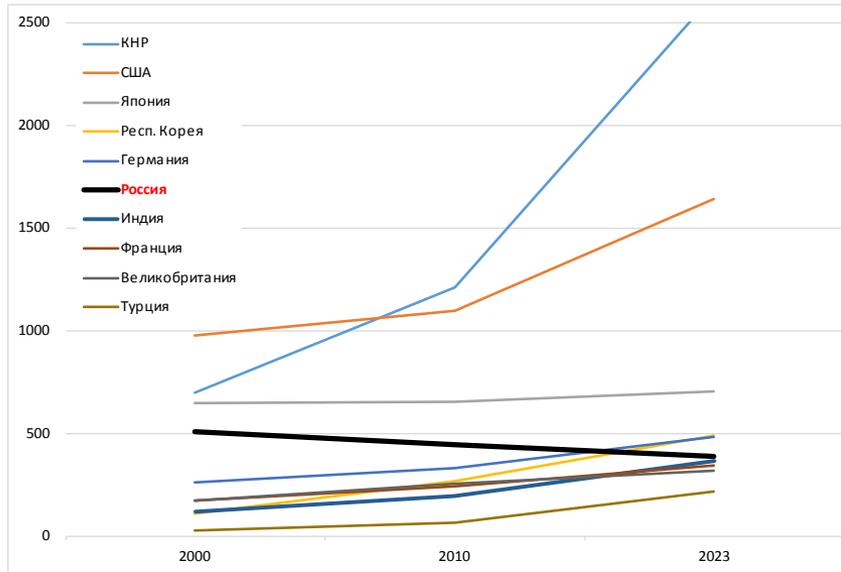
	Высокий приоритет с микроуровневой точки зрения (результат Форсайта)	Низкий приоритет с микроуровневой точки зрения (результат Форсайта)
Высокий приоритет с макроуровневой точки зрения (результат традиционного макропрогноза и прогноза рынков)	Скорее всего, будет развиваться «само». Возможно, необходимы дополнительные обеспечивающие меры: институционального характера и инфраструктурные, а также «малые» проекты, направленные на создание отдельных ключевых технологий (материалов, узлов и др.).	Необходимость дополнительной проверки результатов макрооценки развития технологий и рынков. В случае положительной оценки – интерпретируется как «провал рынка» (ситуация типа «бизнес не готов» в силу высоких технических рисков, сроков и т.д.). Предмет для развертывания программ и проектов на основе государственного
Низкий приоритет с макроуровневой точки зрения (результат традиционного макропрогноза и прогноза рынков)	Самостоятельное развитие технологии бизнесом. Возможно – поддержка институтов, облегчающая инновационное развитие.	Не является приоритетом с точки зрения технологического развития; целесообразно определить способы капитализации имеющихся технологических заделов на внешнем рынке

Предложения

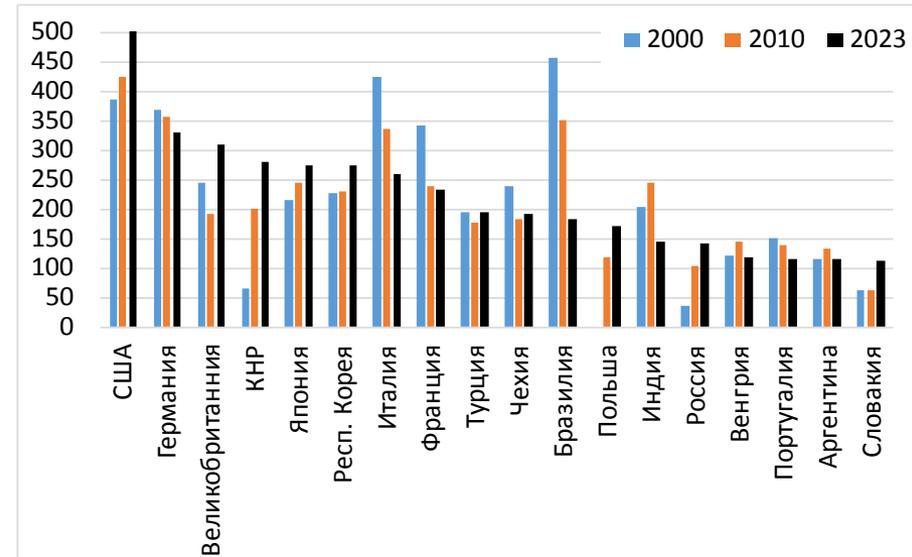
- на базе проводимого Форсайта – разделение сфер приложения проектного и институционального подходов;
 - государство (помимо финансирования НИР для госнужд) компенсирует «провалы рынка» и занимается поддержкой создания технологической базы;
 - бизнес несет основную нагрузку по прикладным НИР;
 - по мере продвижения от начала к концу технологического цикла и снижения рисков финансирование переходит к бизнесу
- налоговое стимулирование инновационной деятельности;
- создание адекватной систем институтов развития на базе частно-государственного партнерства
- формирование институтов «русского венчура»

А если ничего не делать? Нет приоритизации – 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 Top-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.