

# О долгосрочном научно-технологическом развитии: проблема управления

к.э.н. Д.Р. Белоусов

Ученый совет ИНП РАН

«К вопросу о долгосрочном научно-технологическом развитии России»

24.05.2022

Москва



Институт  
Народнохозяйственного  
Прогнозирования РАН



## **Вводные положения**

Научно-технологическое развитие – гетерогенно и обеспечивает решение нескольких различных по характеру задач:

- обеспечить развитие фундаментальной и прикладной науки, создающей заделы в областях «технологий переднего края», а также сред, позволяющих (в пределах российской юрисдикции) быстро создавать на базе научных заделов технологии, соответствующие передовому уровню ;
- поддерживать развитие прорывных проектов в сферах непосредственной ответственности государства (безопасность в широком смысле, медицина, образование, госуправление и т.д.);
- обеспечивать технологическую модернизацию основных производств – в соответствии с конкретными запросами компаний, а также создать новые отрасли и национальных чемпионов;
- создавать новые технологичные, наукоёмкие отрасли, опирающиеся на научно-технологические направления, лежащие вне поля интересов крупнейших (государственных) компаний, и являющиеся «зоной роста» для новых частных технологических компаний.

# Проблема эффективности: сильные и слабые стороны российского научно-технологического комплекса

## Сильные стороны

- Довольно высокие масштабы комплекса. Страна имеет одни из крупнейших в мире расходов на НИОКР (примерно – 42 млрд. долл. по ППС, немного больше уровня Италии). В стране – шестой в мире по численности исследователей сектор НИОКР (406 тыс. исследователей – уровень Германии, Республики Корея, Великобритании и Франции).
- Страна располагает значительным набором уникального научено-экспериментального 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.

## 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.
- 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.).

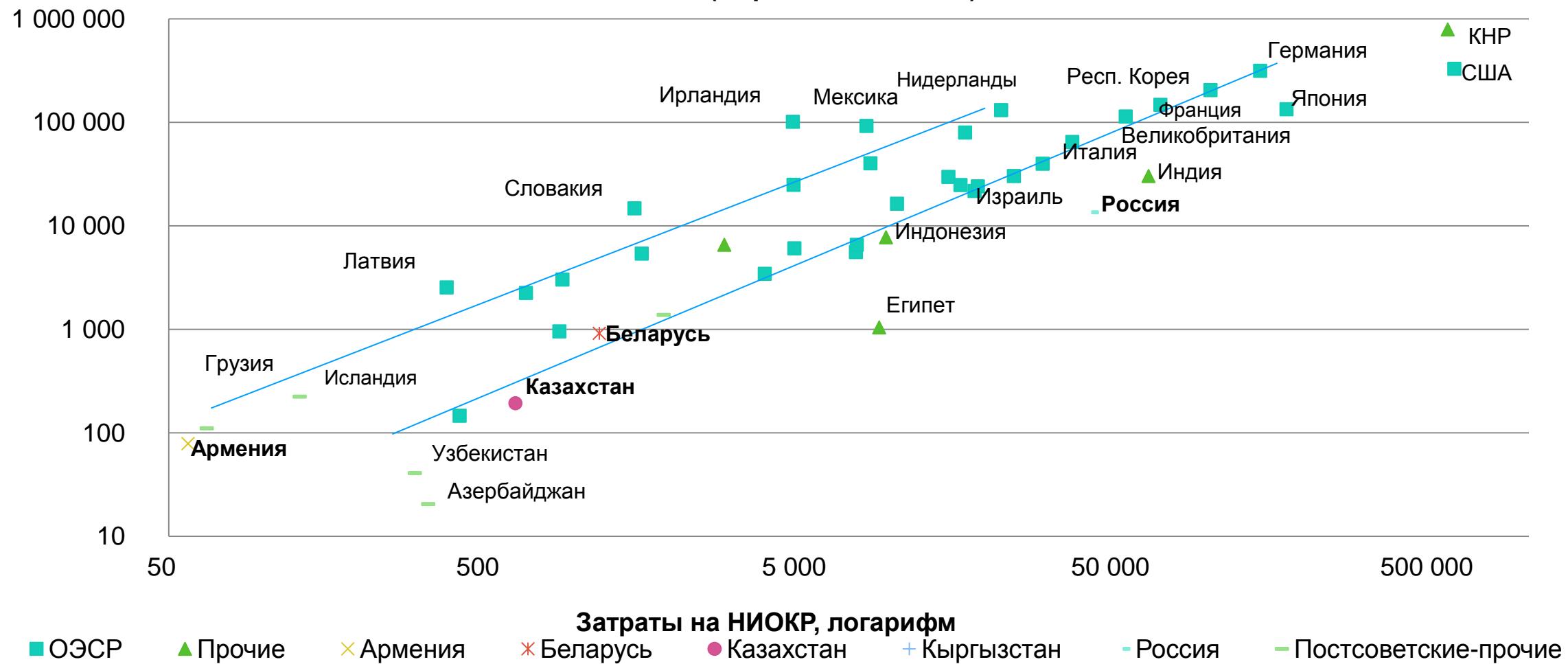
# Публикации российских авторов в Scopus в 2016-2020 годах



Область науки	Абсолютное количество публикаций российских авторов	Доля в общемировом количестве публикаций	Место России в мире
<b>Медико-социальные дисциплины</b>	<b>61401</b>	<b>1,29%</b>	<b>23 в мире</b>
Медицина	52926	1,31%	20 в мире
Сестринское дело	1526	0,53%	37 в мире
Ветеринария	529	0,42%	48 в мире
Стоматология	190	0,20%	51 в мире
Медицинские специальности	4945	2,45%	15 в мире
<b>Медико-биологические науки:</b>	<b>69257</b>	<b>1,95%</b>	<b>16 в мире</b>
Сельскохозяйственные и биологические науки	27138	2,20%	14 в мире
Биохимия, генетика и молекулярная биология	34860	1,95%	16 в мире
Иммунология и микробиология	8149	Н.д.	18 в мире
Нейронауки	4618	1,16%	23 в мире
Фармакология, токсикология и фармацевтика	8286	1,62%	17 в мире
<b>Все естественные науки</b>	<b>376377</b>	<b>4,41%</b>	<b>7 в мире</b>
Химические технологии	24631	3,07%	10 в мире
<b>Химия</b>	<b>58011</b>	<b>4,25%</b>	<b>7 в мире</b>
Компьютерные науки	58120	2,69%	11 в мире
<b>Науки о Земле</b>	<b>54238</b>	<b>6,97%</b>	<b>5 в мире</b>
Энергетика	30224	4,03%	6 в мире
<b>Инженерные науки</b>	<b>116435</b>	<b>3,47%</b>	<b>7 в мире</b>
Охрана окружающей среды	37936	3,57%	10 в мире
<b>Материаловедение</b>	<b>95284</b>	<b>5,44%</b>	<b>5 в мире</b>
<b>Математика</b>	<b>54618</b>	<b>4,53%</b>	<b>7 в мире</b>
<b>Физика и астрономия</b>	<b>139461</b>	<b>7,47%</b>	<b>4 в мире</b>
<b>Все социальные науки</b>	<b>69333</b>	<b>2,42%</b>	<b>12 в мире</b>
<b>Искусство и гуманитарные науки</b>	<b>21691</b>	<b>2,93%</b>	<b>9 в мире</b>
Бизнес, менеджмент и бухгалтерское дело	12127	2,46%	13 в мире
<b>Наука о принятии решений</b>	<b>10238</b>	<b>3,53%</b>	<b>8 в мире</b>
Экономика, эконометрика и финансы	11254	3,36%	10 в мире
Психология	4255	1,07%	22 в мире
Социальные науки	41205	2,52%	12 в мире

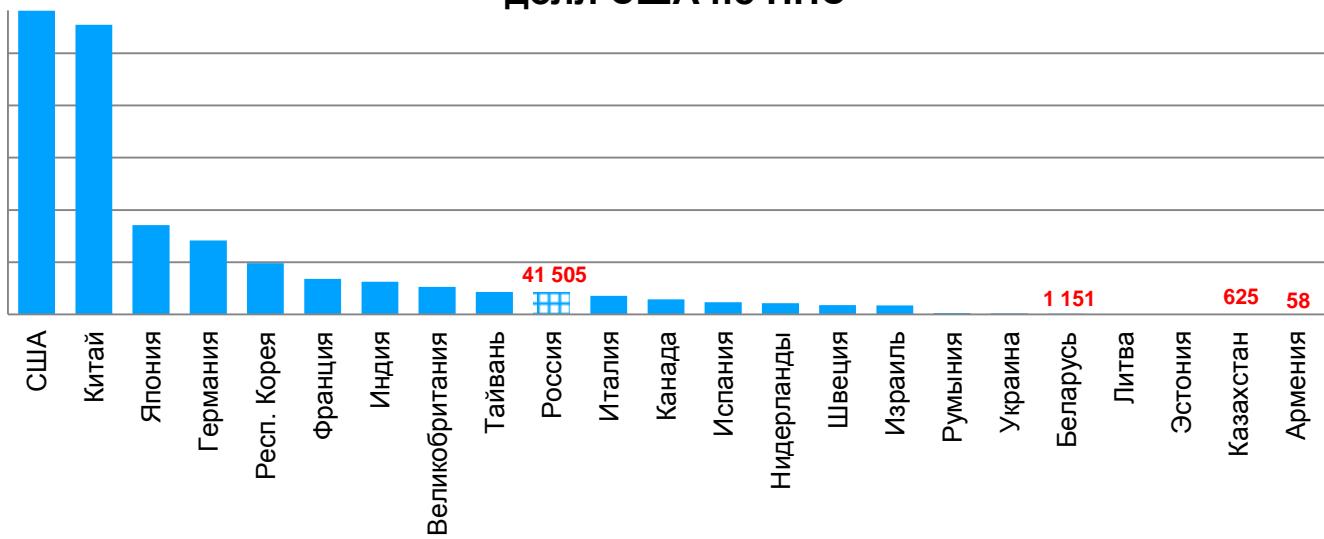
## Экспорт продукции высокотехнологичных отраслей и вооружений в зависимости от затрат на НИОКР (млрд. долл. по ППС)

Экспорт продукции высокотехнологичных отраслей, логарифм

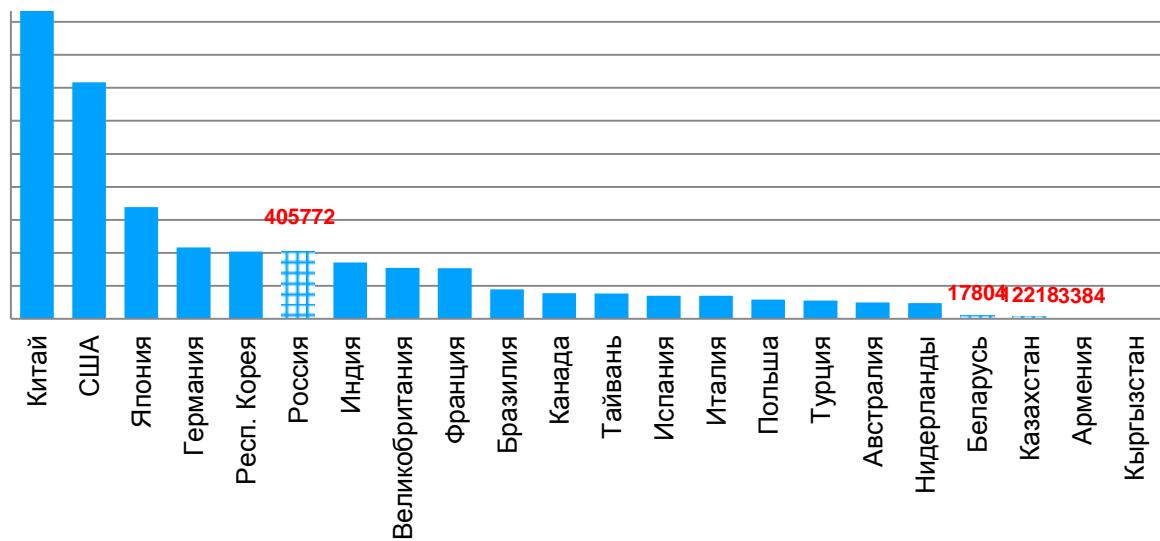


Для России характерен низкий уровень эффективности затрат на НИОКР (плохое соотношение затрат на НИОКР и экспорта)

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

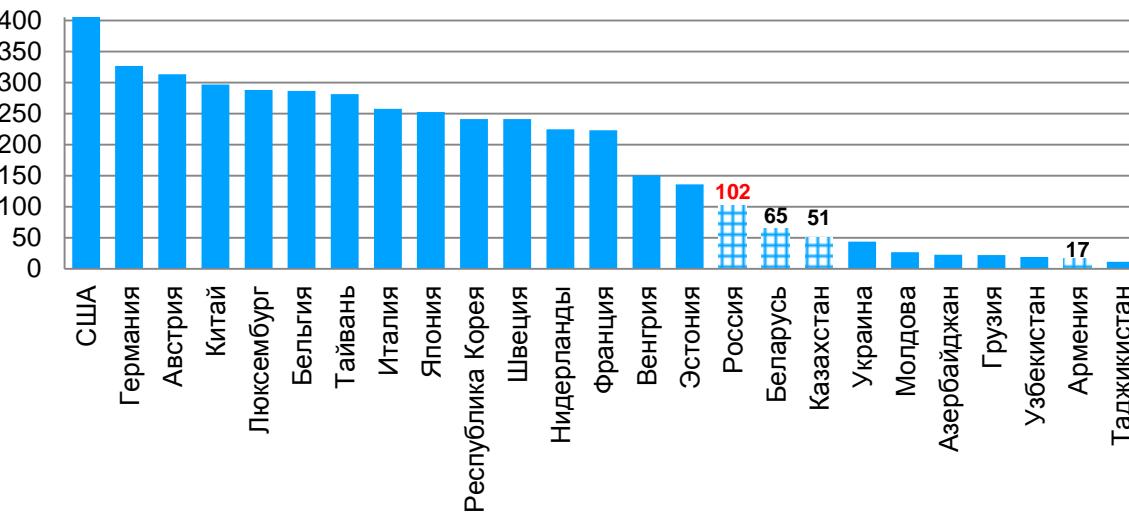


**Численность исследователей, чел в эквиваленте полной занятости**

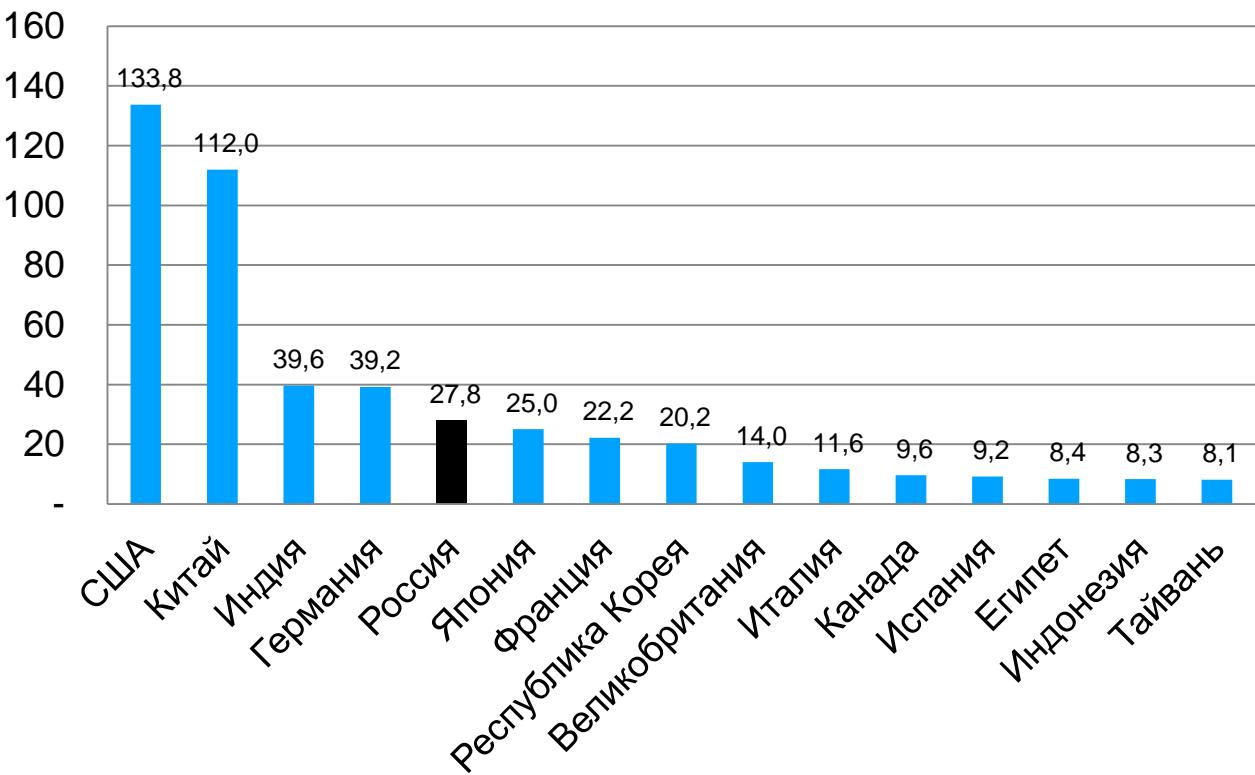


Уровень концентрации расходов на НИОКР в расчёте на одного исследователя существенно ниже уровня, обычного для технологически развитых стран. Это – результат сочетания избыточно широкого спектра приоритетов при ограниченном (гос)финансировании. **Если ситуация сохранится, вероятно сжатие занятости в научно-технологической сфере, с постепенной утратой технологических заделов и инженерных школ.** Альтернатива – рост затрат на НИОКР за счет частного корпоративного спроса.

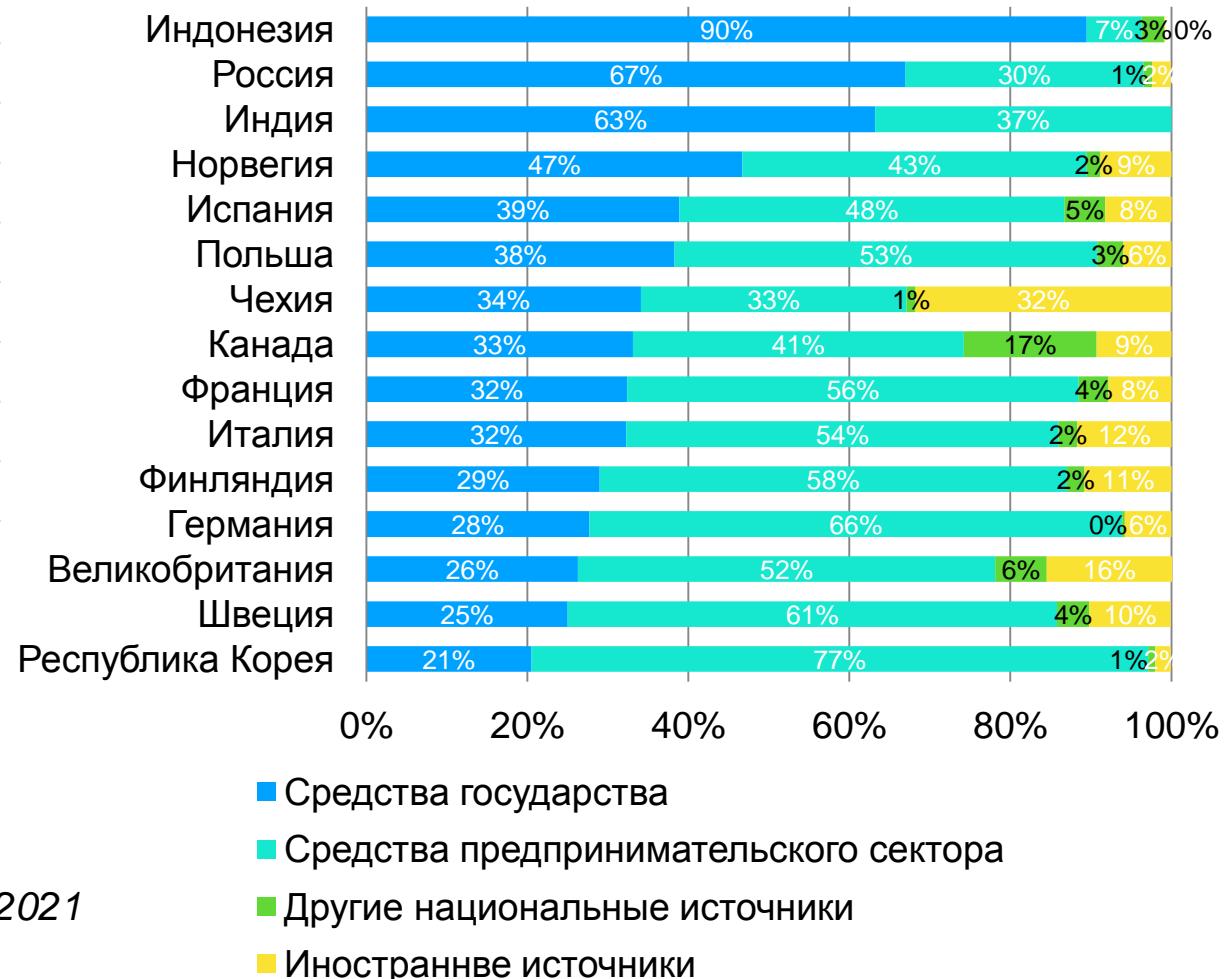
**Расходы на НИОКР в расчёте на 1 исследователя, тыс долл США по ППС**



## Расходы государства на исследования и разработки, млрд долл по ППС, 2018 год



## Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, 2018 год



Источник: Гохберг Л. М. и др. Индикаторы науки: 2021. – 2021

2

## Возможная концепция решения

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



Сложившаяся институциональная структура науки воспроизводит набор разрывов (что, собственно, и обеспечило низкую, компенсирующую эти разрывы, эффективность затрат)

➤ Фундаментальная «академическая» наука. Ориентирована частью на работу по «международной повестке дня» (с критерием успешности в виде участия в международных проектах / публикации в рейтинговых журналах), частью – на поддержание комфорта давно сложившихся коллективов

Лишь частично результаты «академической» науки конвертируются в реализацию «больших проектов» в сфере ответственности государства

➤ 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 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».

*В этой ситуации простое «наращивание финансирования» науки и технологий только ухудшит ситуацию: наука будет наращивать инерционное следование «глобальной повестке», научные центры – создавать технологии, необходимые государству, но не имеющие спроса в массовом бизнесе, новые технологические компании – наращивать отрыв от основной массы бизнеса.*

# В России сложилась модель «разомкнутой ИС»



# Эффективность стимулирования технологического развития

**Возможности наращивать финансирования «технологий ради технологий» исчерпаны**

- дальнейший «фронтальный» рост финансирования науки и технологий – нереален из-за бюджетных ограничений – причем в перспективе, по мере исчерпания ;
- 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, фактически, работают на конкурентоспособность других экономик.

## Дilemma науки и технологий

---

- Либо России удастся увеличить финансирование НИОКР компаниями в 4 раза, с нынешних 12,24 млрд. долл. по ППС до 49 млрд. долл. при сопутствующем росте прочих источников (включая иностранные) с 1,4 млрд. долл. по ППС до 6,15 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). С одной стороны, 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 406 тыс. до 250-280 тыс. чел., с соответствующей потерей компетенций и потенциала развития.

# Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизведстве -1

---



- Для академической науки:
  - формирование набора российских «долгосрочных вызовов» (Пространство, Жизнь, Сознание, ...), как основы для финансирования исследований – с предполагаемым выходом в «большие» проекты
  - стимулирование кооперации с дружественными странами, как инструмент получения доступа к глобальному научно-технологическому пространству
- Для ГНЦ и госкорпораций:
  - стимулирование финансирования Программ инновационного развития, максимально переориентировав их на «техноллгическое импортозамещение»
  - поддержка связей с новыми технологическими компаниями (в том числе по модели «выноса технологических рисков» в рамках поузловой кооперации)

# Что надо было сделать?

## Преодоление разрывов в воспроизведстве -1

- Для академической науки:
  - формирование набора российских «долгосрочных вызовов» (Пространство, Жизнь, Сознание, ...), как основы для финансирования исследований – с предполагаемым выходом в «большие» проекты
  - стимулирование кооперации с дружественными странами, как инструмент получения доступа к глобальному научно-технологическому пространству
- Для ГНЦ и госкорпораций:
  - стимулирование финансирования Программ инновационного развития, максимально переориентировав их на «техноллгическое импортозамещение»
  - поддержка связей с новыми технологическими компаниями (в том числе по модели «выноса технологических рисков» в рамках поузловой кооперации)

# Что надо было сделать? Преодоление разрывов в воспроизведстве - 2



- 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 (пример - НТИ):
  - стимулирование кооперации с госкорпорациями и традиционными компаниями, организациями науки (в части исследований) по принципу «выноса рисков»
  - реализация проектов по выращиванию «национальных отраслевых чемпионов», ориентированных на рынки индустриализующихся стран (АТР, страны Ближнего и Среднего Востока)

*В принципе, в этом направлении управление научно-технологическим развитием эволюционировало и до «санкционного кризиса». Но этот процесс необходимо резко усилить*

## **Стратегия: сочетание четырех модернизаций:**

**Достаточно сложная структура необходимых действий описывается идеей «четырех взаимосвязанных модернизаций».**

- модернизации науки и воспроизводства научных заделов
- реализации прорывных проектов в сфере ответственности государства
- технологической модернизации массовых отраслей, предполагающая развертывание (прикладной) науки на конкретные интересы компаний, через проведение технологического форсайта
- развитие новых технологий и новых бизнесов, лежащих вне «технологического мейнстрима», а также соответствующих экосистем

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

# **Тактика: от выживания – к развитию**

**Первая стадия: текущий год.**

**Обеспечение выживания научных организаций**

- гарантии по госзаданиям
- индексация зарплаты в науке, сохранение ядра научных коллективов
- обеспечение критического импорта для функционирования науки

**Вторая стадия (три года): формирование потенциала на ключевых задачах**

- концентрация государственных ресурсов на задач развития (критическое импортозамещение, задачи «ближнего рубежа»)
- программы техмодернизации научных организаций-участников
- выстраивание эффективной кооперации с бизнесом
- поддержка отраслевой и корпоративной науки, выстраивание коопераций с «нестандартными участниками» (РАН и «компьютерное зрение», условно)

**Третья стадия – выращивание технологических чемпионов, с экспансиеи на (главным образом отраслевые) внешние рынки**

## 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
- умение жестко выводить устаревшие элементы

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

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