

Экономика науки и технологий

А.Н. Клепач

Вольное экономическое общество, сентябрь 2022

Научно-инновационный комплекс России

Доля отгруженных инновационных товаров в общем объеме отгруженных

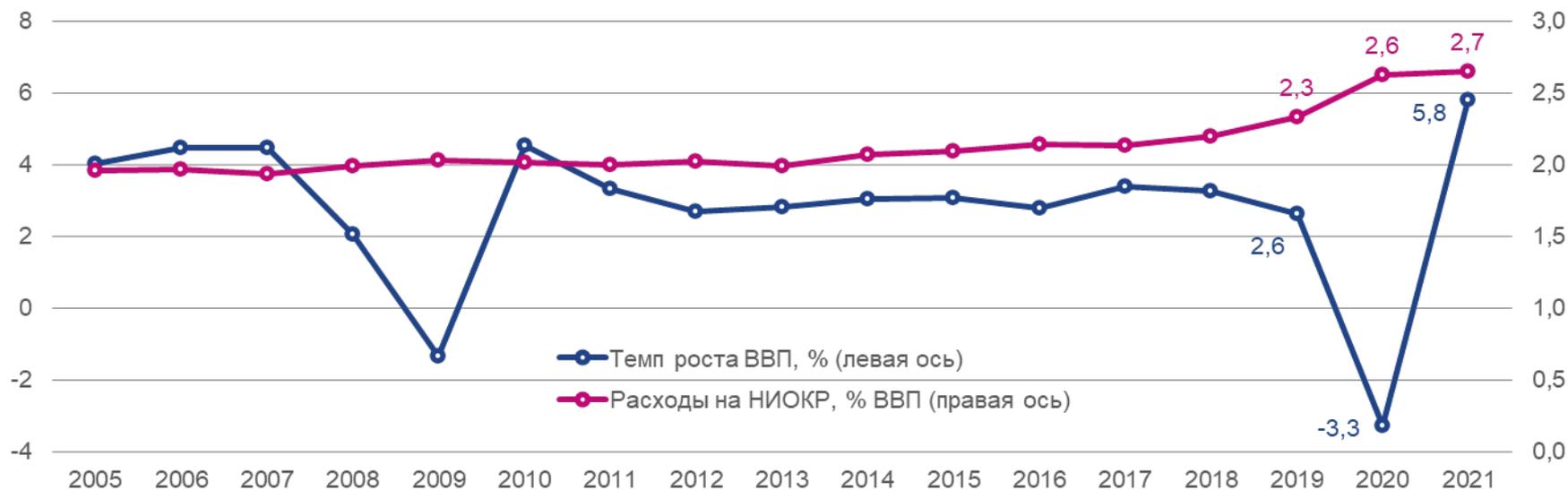
Добавленная стоимость, % ВВП	2011	2015	2017	2021
Научоемкий, высоко и среднетехнологичный сектора	19,6	21,1	21,8	23,0
Высокотехнологичный	1	1,4	1,4	1,6
Среднетехнологичный	2,9	3,2	3,1	3,6
Научоемкий	15,8	16,5	17,4	17,8
Наука и технологии	8,9	9,9	9,8	10,8
Человеческий капитал	6,1	6,3	6,3	6,5

2017	2021
49,1	50,7
9,9	10,4
22,4	21,7
16,8	18,6
49,0	50,3
0	0,3

Удельный вес научно-технологического комплекса России в ВВП в последние десятилетие постепенно повышался. Основной прирост шел за счет высоко и среднетехнологичных секторов экономики при стагнации, точнее сокращении доли научного сектора (с 1,7% в 2013 г. до 1,4% в 2021). Ограниченное повышение доли секторов здравоохранения и образования, но до 2025 г. в соответствии с проектировками бюджета - сокращение.

Несмотря на ковидный кризис ведущие страны увеличивают расходы на НИОКР. Сигнал о развертывании новой волны НТР

Темпы роста мирового ВВП и расходов на НИОКР



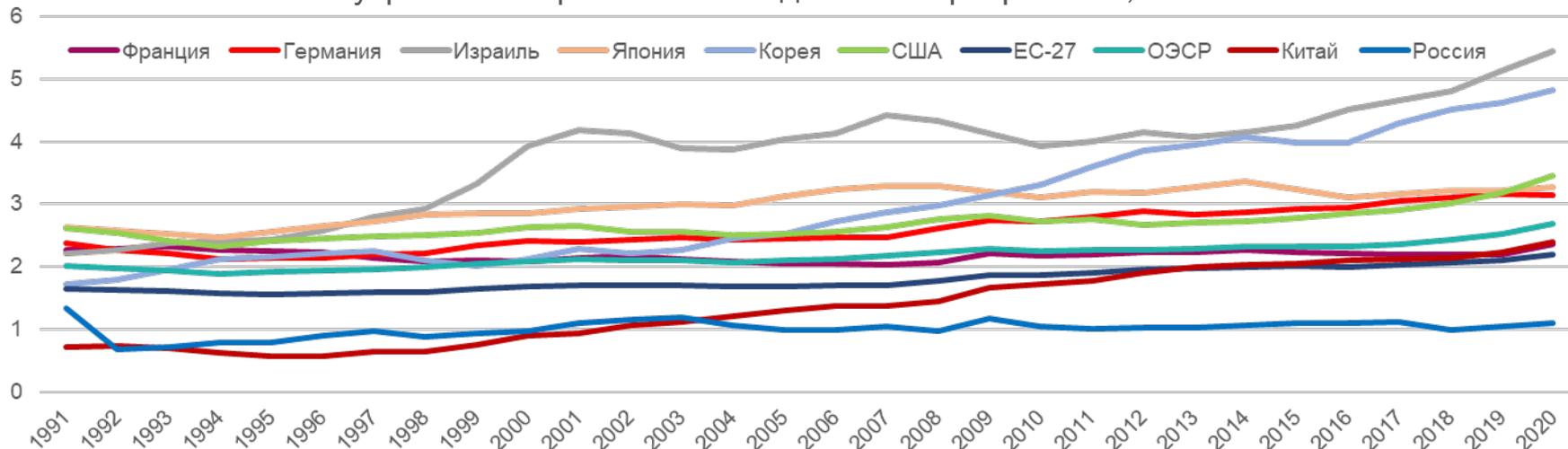
Мировые центры научного прогресса (доля ведущих стран в мировых расходах на НИОКР, %)

	 США	 Китай	 Еврозона	 Япония	 Россия	 Прочие
2013 год	31,1	14,2	24,1	11,2	1,9	17,5
2020 год	32,3 ↑	26,1 ↑	19,8 ↓	7,8 ↓	2,2 ↑	11,7 ↓

Доля экономики США в расходах на НИОКР в мире почти вдвое выше их доли в мировом ВВП, тогда как в России наоборот доля в НИОКР ниже нашей доли в мировой экономике

Расходы на НИОКР в мире активно растут, тогда как в России их относительный уровень уступает развитым странам и уменьшился в разы по сравнению с СССР

Внутренние затраты на исследования и разработки, % к ВВП



Источник: база данных ОЭСР

Расходы в СССР и России на науку из государственного бюджета и других источников

Показатель	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
% от национального дохода	4,0	4,2	4,5	4,8	5,1	4,6	5,0	-	-
% от ВВП	3,9	4,1	4,4	4,7	4,9	4,5	4,9	1,9	1,0

Источник: Статистический ежегодник. Народное хозяйство СССР в 1990 году, по данным World Bank, разница между НД и ВВП составляла около 3%

Комплексная оценка места российского научного комплекса в мире.
 Результаты при всей их условности ниже рейтинга по ресурсам.

Страна / место	Ресурсы		Результаты		Топ-500 ВУЗов	Итоговое место (2020 год)
	ВЗИР	Исследователи	Публикации	Патенты		
 США	1	2	1	2	1	1
 Китай	2	1	2	1	5	2
 Япония	3	3	6	3	6	3
 Германия	4	4	4	5	3	4
 Южная Корея	5	5	13	4	8	6
 Франция	6	8	7	26	7	10
 Великобритания	7	7	3	6	2	5
 Россия	8	6	12	11	7	7
 Италия	9	9	8	10	10	8
 Канада	10	10	9	13	6	9

Проблемы выделения научно-технологических приоритетов



Нет единого подхода к определению научно-технологических приоритетов на государственном уровне

7 «больших вызовов»
Стратегии НТР

15 дорожных карт госкомпаний

13 направлений НТИ



5 одобренных КНТП (из них 3 с финансированием)

4 проекта-маяка

3 ВИП ГЗ



Старая система определения приоритетов через Указ Президента не работает

Необходимы масштабные научно-технологические проекты, сопоставимые с атомным и космическим проектами Советского Союза. А еще нужно:

- декомпозировать «большие вызовы» на отдельные технологические направления
- сформировать обновленный госзаказ для академической и вузовской науки
- спланировать работы по созданию опережающих научно-технических заделов для последующего использования в корпоративной науке гражданского сектора и ОПК
- обеспечить необходимое финансирование с разбивкой по стадиям фундаментальных и прикладных исследований, с выделением финансирования научно-технологических заделов

Приоритетные технологические направления в соответствии с Большими вызовами и механизмы поддержки (1)

Группа технологий	Действующие и перспективные проекты	Действующие механизмы поддержки
«Большой вызов»: 1. Сырьевая зависимость и цифровая революция. Приоритет СНТР - Цифровые технологии, ИИ, новые материалы		
<ul style="list-style-type: none"> Искусственный интеллект Большие данные 	<ul style="list-style-type: none"> ФП «Искусственный интеллект» 	<ul style="list-style-type: none"> НП «Цифровая экономика» ПАО «Сбербанк»
<ul style="list-style-type: none"> Интернет вещей 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Интернет вещей» 	<ul style="list-style-type: none"> ГК «Ростех»
<ul style="list-style-type: none"> Микроэлектроника 	<ul style="list-style-type: none"> Создание микроэлектронных производств с топологией <100 нм RISC-V архитектура процессора 	<ul style="list-style-type: none"> ГП «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» ГП «Развитие ОПК»
<ul style="list-style-type: none"> Фотоника 	<ul style="list-style-type: none"> Фотонные интегральные схемы 	
<ul style="list-style-type: none"> Суперкомпьютерные технологии Квантовый компьютер 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Квантовые вычисления» 	<ul style="list-style-type: none"> НП «Цифровая экономика» ГК «Росатом»
<ul style="list-style-type: none"> ОС общего пользования Инженерное ПО ПО для разработки микросхем и процессоров Блокчейн 	<ul style="list-style-type: none"> проект «Логос», Технет ДК «Технологии распределенных реестров» 	<ul style="list-style-type: none"> ГК «Росатом» ГК «Ростех»
<ul style="list-style-type: none"> Кибербезопасность 		<ul style="list-style-type: none"> НП «Цифровая экономика» Сейфнет
<ul style="list-style-type: none"> Квантовые сети для защищенной передачи информации 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Квантовые коммуникации» 	<ul style="list-style-type: none"> НП «Цифровая экономика» ОАО «РЖД»
<ul style="list-style-type: none"> Композитные материалы Аддитивные технологии Редкие и редкоземельные металлы 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Технологии новых материалов и веществ» КНТП «Новые композиционные материалы: технологии конструирования и производства» 	<ul style="list-style-type: none"> ГК «Росатом»
<ul style="list-style-type: none"> Наноматериалы 	<ul style="list-style-type: none"> Проекты Роснано 	<ul style="list-style-type: none"> АО «Роснано»
<ul style="list-style-type: none"> Новые катализаторы и малотоннажная химия 		

Приоритетные технологические направления в соответствии с Большими вызовами и механизмы поддержки (2)

Группа технологий	Действующие и перспективные проекты	Действующие механизмы поддержки
<ul style="list-style-type: none"> • Роботизированные системы • Сенсоры 	<ul style="list-style-type: none"> • ДК «Квантовые сенсоры» 	<ul style="list-style-type: none"> • ГП «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» • ГК «Ростех»
2. Старение населения и новые болезни – Персонализированная медицина и высокотехнологичное здравоохранение		
<ul style="list-style-type: none"> • Технологии генетического редактирования 	<ul style="list-style-type: none"> • ДК «Ускоренное развитие генетических технологий» 	<ul style="list-style-type: none"> • ФНТП «Развитие генетических технологий на 2019-2027 гг.»
<ul style="list-style-type: none"> • Технологии разработки нового поколения антибиотиков и вакцин 	<ul style="list-style-type: none"> • ВИП ГЗ «Российская научно-технологическая платформа оперативного реагирования на инфекционные заболевания» 	<ul style="list-style-type: none"> • ФП «Санитарный щит и «Медицинская наука для человека»
<ul style="list-style-type: none"> • Индивидуальные лекарственные средства 	<ul style="list-style-type: none"> • Алгоритмы подбора лекарств. кандидатов • Суперкомпьютерные вычисления для разработки новых лекарств • Производство фарм субстанций 	
<ul style="list-style-type: none"> • Носимые медицинские приборы 	<ul style="list-style-type: none"> • Персонализированные мед. помощники 	<ul style="list-style-type: none"> • Проект-маяк • Хелснет
<ul style="list-style-type: none"> • Роботизированные системы для обслуживания лиц старшего возраста • Технологии продления активной жизни 		
<ul style="list-style-type: none"> • Радиационные технологии для лечения онкологии 	<ul style="list-style-type: none"> • Комплексы лучевой терапии 	<ul style="list-style-type: none"> • ГК «Росатом»
<ul style="list-style-type: none"> • Нейротехнологии 		<ul style="list-style-type: none"> • Нейронет
<ul style="list-style-type: none"> • 3D-принтинг живых тканей и органов 		
3. Истощение природных ресурсов и ухудшение экологии - Эффективное взаимодействие человека, природы и технологий		
<ul style="list-style-type: none"> • Безотходные технологии в промышленности и с/х 	<ul style="list-style-type: none"> • Наилучшие доступные технологии • ВИП ГЗ «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» 	
<ul style="list-style-type: none"> • Биотехнологии переработки отходов 		
<ul style="list-style-type: none"> • Удаление парниковых газов из атмосферы 		
<ul style="list-style-type: none"> • Искусственный фотосинтез 		

Приоритетные технологические направления в соответствии с Большими вызовами и механизмы поддержки (3)

Группа технологий	Действующие и перспективные проекты	Действующие механизмы поддержки
4. Продовольственная безопасность - Рациональное агро- и аквахозяйство, защита экологии, безопасные продукты питания		
<ul style="list-style-type: none"> Селекционные технологии и ГМО 	<ul style="list-style-type: none"> Ускоренная селекция растений и животных 	<ul style="list-style-type: none"> НП «Наука и университеты» ФНТП «Развитие с/х на 2017-2025 гг.»
<ul style="list-style-type: none"> Индивидуализированные удобрения Технологии производства белковых кормов 	<ul style="list-style-type: none"> Биоупаковка, биопестициды и биоудобрения Создание пилотного производства отечественных белковых компонентов 	
<ul style="list-style-type: none"> Автономные средства для обработки посевов и сбора урожая 		
<ul style="list-style-type: none"> Технологии хранения и переработки сельхозпродукции 		<ul style="list-style-type: none"> ФНТП «Развитие с/х на 2017-2025 гг.» Фуднет
<ul style="list-style-type: none"> Искусственная пища Технологии выращивания аквакультур 	<ul style="list-style-type: none"> 3D-принтинг еды из растительного сырья 	<ul style="list-style-type: none"> Фуднет
5. Выработка и сохранение энергии - Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, новые источники энергии		
<ul style="list-style-type: none"> Технологии распределенных энергосистем 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Технологии передачи электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем» 	<ul style="list-style-type: none"> ПАО «Россети» ВИП ГЗ «Низкоуглеродная энергетика полного жизненного цикла» (не утв.)
<ul style="list-style-type: none"> Развитие водородной энергетики 	<ul style="list-style-type: none"> Разработка спектра промышленных и энергетических водородных технологий 	<ul style="list-style-type: none"> Комплексная программа развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в РФ, Энерджинет
<ul style="list-style-type: none"> Декарбонизация промышленности и транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Развитие водородной энергетики и декарбонизация промышленности и транспорта на основе природного газа» 	<ul style="list-style-type: none"> ПАО «Газпром»
<ul style="list-style-type: none"> Технологии передачи энергии на основе сверхпроводимости 	<ul style="list-style-type: none"> Мощные переключатели и электродвигатели на ВТСП 	<ul style="list-style-type: none"> Компания «СуперОКС»
<ul style="list-style-type: none"> Аккумуляторы и топливные элементы нового поколения Мощные системы хранения энергии Атомная энергетика замкнутого цикла 	<ul style="list-style-type: none"> ДК «Технологии создания систем накопления электроэнергии, включая портативные» Проект «Прорыв» 	<ul style="list-style-type: none"> ГК «Росатом» Энерджинет Комплексная программа "Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ до 2024 г."

Приоритетные технологические направления в соответствии с Большими вызовами и механизмы поддержки (4)

Группа технологий	Действующие и перспективные проекты	Действующие механизмы поддержки
6. Освоение территории страны, мирового океана, Арктики и Антарктики - Связанность территории РФ		
<ul style="list-style-type: none"> • Коммуникационные технологии 	<ul style="list-style-type: none"> • ДК «Мобильные сети связи пятого поколения» 	<ul style="list-style-type: none"> • ПАО «Ростелеком» • ГК «Ростех»
<ul style="list-style-type: none"> • Глобальные информационные спутниковые системы 	<ul style="list-style-type: none"> • Проект «Сфера» (не утвержден) 	<ul style="list-style-type: none"> • ГК «Роскосмос» • Федеральная космическая программа до 2025 г.
<ul style="list-style-type: none"> • Электроавтомобиль и водородный автомобиль 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокоавтоматизированный электротранспорт в городах 	<ul style="list-style-type: none"> • Проект маяк • Автонет
<ul style="list-style-type: none"> • Автономные транспортные средства 	<ul style="list-style-type: none"> • Беспилотные логистические коридоры • Автономное судовождение • Беспилотная доставка грузов 	<ul style="list-style-type: none"> • Проекты маяки • Автонет • Маринет • Аэронет
<ul style="list-style-type: none"> • Изучение океана и внутреннего строения Земли 		
<ul style="list-style-type: none"> • Технологии работы в тяжелых географических условиях 	<ul style="list-style-type: none"> • Автономные системы энергетики и жизнеобеспечения • Автономные и роботизированные технологии добычи полезных ископаемых • Технологии поддержания работоспособности инфраструктуры при потеплении в районах вечной мерзлоты 	<ul style="list-style-type: none"> • КНТП «Синтетические смазочные материалы для экстремальных условий»

Перспективы прикладной науки

Потенциал прикладной науки – в системе ГНЦ РФ
(44 ГНЦ, 20% государственных затрат на прикладные исследования)

Проблемы сектора
прикладной науки



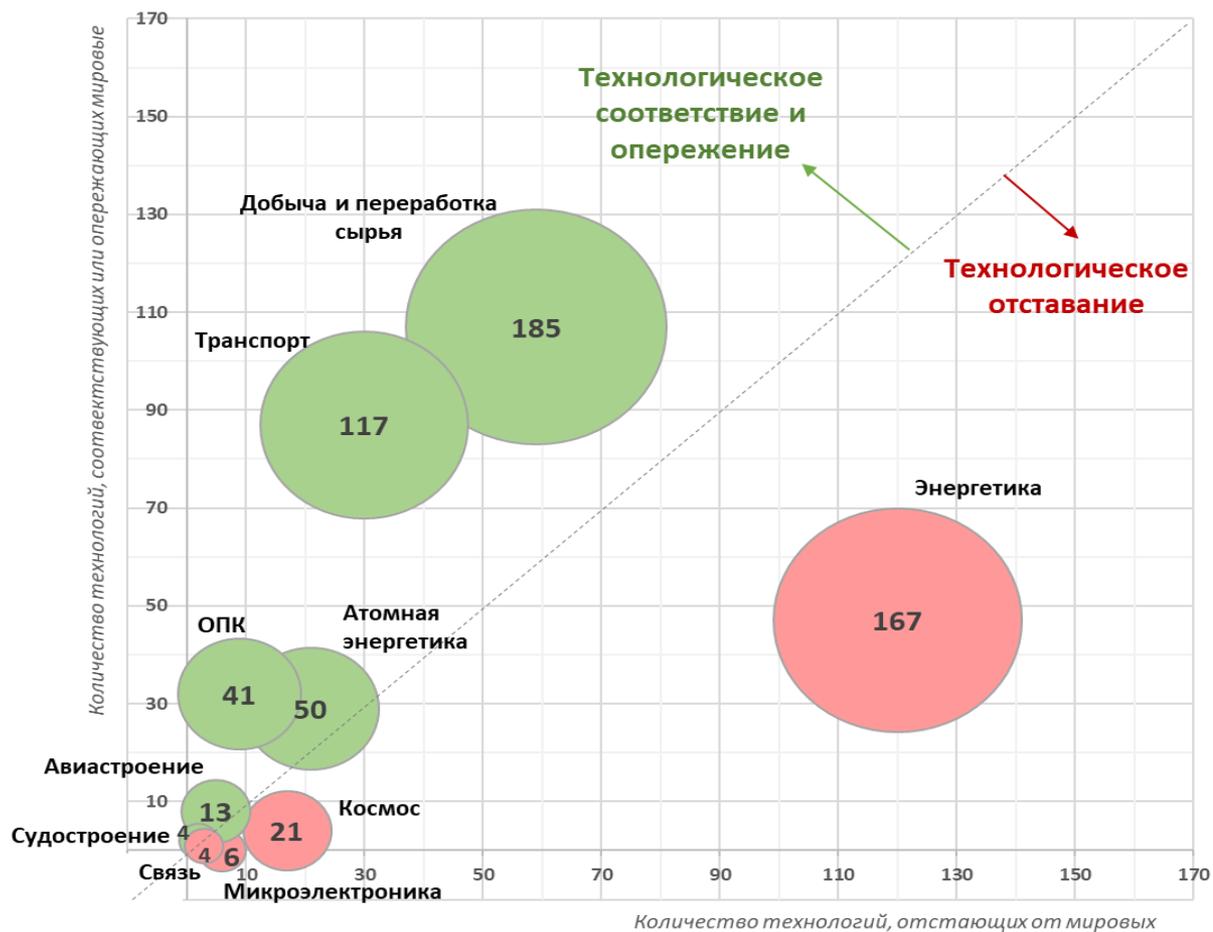
- Нет системы госуправления прикладной наукой
- Недостаточное нормативное правовое обеспечение:
 - госстандартами этап прикладных опытно-технологических разработок (TRL 5–7) не регламентирован
 - в НПА нет закрепления понятий «прикладные научные исследования», «поисковые научные исследования», «экспериментальные разработки», «научно-технический задел»
 - заделные прорывные работы не вписываются в систему госзакупок (ФЗ 44 и 223)
 - в отраслевых госпрограммах нельзя выделять задачи заделных и поисковых ИиР исследований и разработок

Пути
развития



- Указ Президента РФ № 546 от 12.08.2022 – разработка новых мер поддержки
- Формирование на базе ведущих ГНЦ / НИЦ межотраслевых, междисциплинарных национальных исследовательских центров прикладной науки – «национальных лабораторий»
- Целевое бюджетное финансирование ИиР, выполняемых ГНЦ РФ по согласованным программам развития

Сравнительный уровень технологического развития госкомпаний с зарубежными конкурентами



Размер пузырька соответствует количеству анализируемых технологий

Перспективы корпоративной науки

57 госкомпаний реализуют ПИР

₽ 232 млрд – собственные расходы госкомпаний на НИОКР

сейчас в ПИР

- В основном низкорисковые проекты поздних стадий
- Финансирование через инвестпрограммы
- Относительно малая доля финансирования работ с академической и вузовской наукой

ПИР 2.0

- Включение в ПИР проектов дорожных карт и КНТП
- Право на риск при проведении исследований на ранних стадиях
- Финансирование проектов на стадиях НИОКР и разработки за счет специализированных корпоративных программ поддержки инноваций и корпоративных венчурных фондов
- Исследования задельного характера по прорывным технологическим направлениям (на перспективу 10-15 лет), совместно с внешней наукой – институты РАН и вузы
- Директивы государства о существенном повышении расходов госкомпаний на НИОКР; цель – рост к 2030 году собственных расходов госкомпаний на НИОКР до 1% ВВП

Реализация оптимистического сценария опережающего развития научного сектора

Структура расходов на НИОКР в % к ВВП (оптимистичный сценарий)

	2020	2024	2030	2035
Внутренние затраты на исследования и разработки	1,1	1,2	2,3	3,4
Оплата труда	0,6	0,6	0,9	1,3
Капитальные затраты	0,1	0,2	0,6	1,0
Прочие текущие затраты	0,4	0,4	0,8	1,1

Финансирование сектора исследований и разработок (оптимистичный сценарий)

Показатель	2007	2020	2024	2030	2035	цель, %
ВЗИР в % ВВП	1,12	1,10	1,15	2,26	3,39	3-3,5
Фундаментальные исследования						
за счет средств фед. бюджета в % ВВП	0,17	0,19	0,20	0,40	0,62	
<i>Доля фундаментальных исследований во ВЗИР, финансируемых за счет всех источников, в %</i>	<i>14,8</i>	<i>17,3</i>	<i>17,2</i>	<i>17,7</i>	<i>18,3</i>	<i>15-20</i>
Прикладные исследования						
за счет госсредств в % ВВП	0,54	0,55	0,52	0,89	1,21	
за счет средств федерального бюджета в % ВВП	0,24	0,32	0,24	0,39	0,50	
частные средства в % к ВВП	0,42	0,35	0,44	0,98	1,56	
<i>Доля прикладных исследований во ВЗИР, финансируемых за счет всех источников, в %</i>	<i>85,2</i>	<i>82,7</i>	<i>82,7</i>	<i>82,3</i>	<i>81,7</i>	<i>80-85</i>
за счет частных средств, в %	37,4	32,2	38,0	43,1	46,0	60-70

Основные меры для развития науки и технологий (в оптимистическом сценарии)

- запланировать рост НИОКР к 2035 году до 3-3,5% ВВП (в т.ч. обеспечить докапитализацию институтов инновационного и технологического развития, выделение бюджетного софинансирования утвержденных КНТП и дорожных карт госкомпаний)
- в 2025-2027 гг. переход к системе оплаты труда ученых, конкурентоспособной с развитыми странами
- запуск с 2023 года целевых программ развития ведущих академических институтов
- переориентация ГНЦ/НИЦ на решение крупных научно-технических и оборонных задач, преимущественно за счет бюджетного финансирования
- поддержка корпоративных программ инновационного развития (ПИР 2.0), существенное повышение расходов госкомпаний на НИОКР
- формирование надминистерского органа для координации действий ФОИВ (аналог ГКНТ)
- выделение в ГП НТР научно-технологических приоритетов, с обеспечением их приоритетного финансирования: **искусственный интеллект, микроэлектронные, фотонные и квантовые технологии, новые материалы и аддитивное производство, интернет вещей и связь 5/6G, медицинская техника и фармакология, генетические и биотехнологии**
- запуск новой госпрограммы развития экспериментальной и приборной базы научных исследований для организаций фундаментальной и прикладной науки

Эффекты от роста секторов науки и технологий



Дополнительный прирост ВВП (в среднем за год на периоде до 2035 года)

Вклад в прирост ВВП, %



Достижение к 2035 году национальной цели «Место РФ по объему НИОКР» (после 7 места в 2020 году)

* Соответствует базовому сценарию макроэкономического прогноза Института ВЭБ

** Соответствует оптимистичному сценарию макроэкономического прогноза Института ВЭБ