

**В.В. ВОРОЖИХИН****ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ  
НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ**

*Стремительные изменения мироустройства, цифровая трансформация человеческой деятельности, обострение конкуренции за благоприятное будущее сформировали новый фокус борьбы за цифровые инновации. Меняется характер развития — оно становится социотехнологическим. Цифровизация принципиально меняет сферу науки и технологий, требования к знаниям и навыкам исследователей. Изменения науки выступают катализатором дальнейших изменений, скорость которых возрастает. Усиление роли искусственного интеллекта в условиях существующих ограничений его применения приводит к повышению роли человека как постановщика задач, главного партнера-участника, выгодополучателя и даже датчика. Ужесточение конкуренции за будущее и обострение геополитической ситуации приводит к росту значения науки, технологий и инноваций. Это принципиально меняет требования к организации науки, требующей дополнения существующей системы организаций сетевыми коммуникациями творческих коллективов и исследователей, формирования гибридного интеллекта за счет совместного обучения человека и искусственного интеллекта. Наука становится сетевой, выходящей за рамки организаций, обретает региональную и локальную составляющие. В условиях резкого увеличения разнообразия цифровых инноваций необходимым условием становятся научное взаимодействие исследователей, имеющих признание (рейтинг) в локальных областях знаний. Высокая скорость изменений требует включения оценки результатов научной деятельности в исследовательский процесс. Эффективные результаты нуждаются в создании процессов интеллектуального управления конвергенцией знаний и цифровыми инновациями социотехнологического развития на основе научных знаний.*

**Ключевые слова:** цифровые инновации, автоматизация исследовательских процессов, регионализация и локализация науки, оценка результатов научной деятельности.

JEL: O32, O33

Современный мир развивается стремительно, его трансформации глубоки и многоаспектны, что отмечают подавляющее большинство исследователей. В частности, специалисты *McKinsey* считают [1], что в 2020 г. завершился третий этап послевоенного развития — эпоха рынков, которому предшествовали послевоенный бум и эпоха раздора. Проведя анализ принципиальных изменений оснований мироустройства, принципов и характеристик техплатформ, становления новой зеленой энергетики, значимых изменений демографических трендов и капитализации, они пришли к выводу, что наступила новая эра мирового развития, название которой пока не дали.

Видимо, новую эру с учетом цифровой трансформации всех видов деятельности человечества можно назвать *интеллектуальным многополярным миром*. Глобальные сети, дифференцируемые как цепочки технологий, цепочки поставок и добавленной стоимости, обеспечившие трансграничность информационных и экономических потоков, получили важные дополнения в виде глобальных цепочек культурно-духовных ценностей, которые на основе интеграции постколониальных интересов развивающихся стран усилили поляризацию между ними и коллективным Западом.

Почему лидеры мирового развития в науке, технологиях и инновациях пытаются сформировать барьеры инновационного развития России путем разрыва международных научных связей<sup>1</sup>? Потому что ее *глобальные позиции в сфере науки, технологий, инноваций* (далее — НТИ) *оцениваются ими как неудовлетворительные*. Иначе такая акция бессмысленна. «Относительный научный упадок в России в последние десятилетия облегчил странам ОЭСР разрыв связей без серьезного подрыва собственных научных усилий»<sup>2</sup>. Попробуем оценить остроту ситуации и возможные подходы к ее изменению.

### ***Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация науки***

Цифровая трансформация принципиально меняет и сферу глобальной науки. В рамках Индустрии 4.0 прошедшая автоматизация рабочих исследовательских процессов в киберфизической инфраструктуре позволила принципиально увеличить *скорость, производительность и эффективность исследований, которая в ряде областей выросла на порядок или два*. В материаловедении время синтеза и тестирования материалов

---

<sup>1</sup> Statement on research by Commissioner Mariya Gabriel. URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT\\_22\\_1528](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_1528) (дата обращения: 05.06.2024); Guidance On Scientific and Technological Cooperation with the Russian Federation for U.S. Government and U.S. Government Affiliated Organizations. URL: <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/06/11/guidance-on-scientific-and-technological-cooperation-with-the-russian-federation-for-u-s-government-and-u-s-government-affiliated-organizations/> (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>2</sup> OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/0b55736e-en/index.html?itemId=/content/publication/0b55736e-en> (дата обращения: 05.06.2024).

сократилось с 9 месяцев до 5 дней; в фармакологии 57% активных соединений найдены при выполнении 2,5% возможных экспериментов, по сравнению с 20% (традиционный поиск требовал построения модели для каждого соединения) [2]. Искусственный интеллект, применяемый в науке, обещает еще более грандиозные и стремительные перспективы развития пространства знаний и науки. Изменяется представление о науке, методах исследований, результатах деятельности и способах организации научной деятельности: *ядром НТИ становится интеллектуализация исследований.*

Оцифровка создает цифровые объекты, отражающие свойства изучаемых материальных объектов в технических цифровых записях — строках битов, отличающихся по размеру и сложности от отдельных битовых строк до полноценных цифровых сетей. Цифровые технологии, оперирующие с цифровыми объектами, получают распространение в рамках социального признания полезности, т.е. имеют социальную проекцию и социальные границы их применения, формируемые пользователями в рамках социального разнообразия применения цифровых объектов.

Цифровые технологии радикально меняют способ создания и структурирования услуг и продуктов, открывая новые методы создания ценности, применения и присвоения — цифровые инновации [3, pp. 223, 224]. В цифровых инновациях технологии и связанные с ними процессы оцифровки образуют неотъемлемую часть новой идеи и/или ее развития, распространения или ассимиляции. Инновационные результаты и процессы менее ограничены, и цифровые инновации обеспечивают новый уровень гибкости: инновационный процесс, а также его результаты, новые продукты или услуги постоянно пересматриваются. Цифровые инновации *выходят за рамки организаций и отраслей*, охватывая всех пользователей и потребителей, в т.ч. физических лиц, которые становятся действующими лицами процессов совместного создания новых ценностей и нового, быстро меняющегося поведения [4]. Мягкие и меняющиеся связи, повторяемость и модульность характеристик агентов, наличие возможности выбора формируют генеративность цифровых инноваций [5], представляющую собой «общую способность технологии производить спонтанные изменения, движимые большой, разнообразной и нескоординированной аудиторией» [6, p. 1980]. Многоуровневая модульная архитектура цифровых инноваций интегрирует *четыре слабо связанных уровня*: устройств, сетей, услуг и контента, созданных с помощью цифровых технологий. Дополнительным результатом деятельности, помимо продуктов, услуг и процессов, становятся реализованные бизнес-модели.

Цифровые объекты, цифровые технологии и цифровые инновации связаны между собой такими процессами, как оцифровка, цифровизация и онтологический разворот, формирующими *три ключевые характеристики цифровых инноваций* — гомогенизацию данных, перепрограммируемость и самореференцию (создание внешних эффектов,

ускоряющих создание и доступность цифровых устройств, сетей, услуг и контента, формирующих новые возможности для цифровых инноваций). Различение материальных и нематериальных объектов способствует углублению понимания отражения уникальных свойств различных цифровых объектов (см. рис. 1).



**Рис. 1. Основные понятия цифровизации и их взаимосвязи**

Источник: [7].

Самореференция (самосогласованность) цифровизации — это процесс, когда любое расширение и совершенствование устройств, сетей, услуг, контента становится источником развития цифровой трансформации и создания новых ценностей, что в свою очередь приводит к *постоянным изменениям* в социотехнической среде — *в рыночных предложениях, бизнес-процессах, индивидуальном поведении*. Материальные объекты, обретая цифровую часть, становятся гибридными, а их свойства меняются в соответствии с реализуемыми с цифровыми инновациями. В итоге *происходит размытие границ объектов, а также их конвергенция*.

Эти процессы характерны также для продуктов, ролей, организаций и отраслей, для когнитивных и социальных процессов, границ между работой и личной жизнью, между производителями и пользователями. С одной стороны, мир утрачивает четкость как свойство его организации, востребует вместо нее гибкость и адаптивность. С другой стороны, оцифровка реализуется в первую очередь для наиболее часто используемых и наиболее значимых объектов, к которым относятся доступные ресурсы, опора на исследователей и бизнес-процессы агентов из ближнего окружения. Следствием становится *локализация и регионализация цифровизации* — повышение плотности взаимодействия в рамках городов и регионов, т.е. *формирование цифровых субплатформ в рамках национальных экосистем*.

### ***Непрерывное развитие пространства знаний***

Формирование глобального знания резко ускорилось с созданием Интернета и цифровой трансформацией экономики. Глобальное знание непрерывно развивается и усложняется, становится супердисциплинарным. Цифровизация позволяет вести обработку больших данных с огромным количеством параметров. Например, при обучении системы генеративного искусственного интеллекта *GPT-4* использовано около 1,6 трлн показателей<sup>3</sup>. Взаимное влияние социальной и технологической сферы, взаимное дополнение развития Индустрии 5.0 и Общества 5.0 ускоряет трансформацию и приближение этапа технологической сингулярности, на котором традиционные механизмы управления не работают. Технологическая сингулярность [8] – взрыв развития, который футурологи предсказывали к 2040–2055 гг. Однако крайние оценки оптимистов и пессимистов охватывали период с 2022 по 2075 г.

Новые тренды науки включают в себя:

- переход от автоматизации и цифровизации к интеллектуализации;
- формирование цифровых платформ и экосистем;
- обработка больших данных, которые относятся ко многим агентам глобальной / национальной системы;
- повышение скорости проведения исследований;
- формирование открытой науки, исследований и инноваций;
- изменение подходов к оценке результатов научной деятельности;
- интеграция экспертизы и оценки в процесс исследований;
- сетевая организация науки: выход за пределы организаций;
- создание гибридных предметно ориентированных ячеек человеческого и искусственного интеллекта;
- многоуровневое моделирование систем: применение цифровых двойников;
- усиление роли гуманитарной составляющей: система ценностей задает систему координат оценки;
- возрастание роли человека как заказчика / главного оператора обработки данных с использованием современных интеллектуальных инструментов;
- непрерывное расширение пространства знаний;
- концентрация выигрыша при инновационной монополизации рынка: «победитель получает все»<sup>4</sup> [2; 9–14].

Высокая скорость инновационного развития и обновления инноваций, усиливающаяся за счет межотраслевой конкуренции предоставления подобных продуктов, услуг, процессов и бизнес-моделей с ис-

---

<sup>3</sup> GPT-4 и GPT-5: настоящее и будущее. URL: <https://www.computerra.ru/287077/gpt-4-i-gpt-5-nastoyashhee-i-budushhee/> (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>4</sup> OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption; Клочков В.В. Цифровые двойники в прикладной науке: что это и зачем? URL: <https://www.nrczh.ru/articles/tsifrovye-dvoyniki-v-prikladnoy-nauke-cto-eto-i-zachem/> (дата обращения: 05.06.2024).

пользованием разных технологий, приводит к изменениям в системах хранения данных и защиты интеллектуальной собственности. В период пандемии *COVID-19* вместо публикаций в научных журналах, занимающих в среднем 6–8 месяцев, размещение новой научной информации в препринтах репозиториях занимало около 7 дней. Это позволило сократить время применения новых научных знаний на практике примерно в 30 раз и сберечь значимое число жизней заболевших.

В стремительно меняющемся научном пространстве цифровизация открывает принципиально новые возможности формирования экономики, основанной на знаниях, экономики предложения, в которой целенаправленно формируются научно обоснованные направления развития, опирающиеся на особенности научно-технологического и социально-экономического развития. Неповоротливые организации, обремененные поддержанием бюрократических процессов, склонные к формированию барьеров на пути обмена знаниями, придерживаемых для коммерциализации, прибегающие к административной борьбе за ресурсы и заказы, поддерживающие клановость и выгодные позиции вместо научно обоснованных, не в состоянии конкурировать с гибкими и стремительными цифровыми платформами и экосистемами. Для обеспечения технологического суверенитета и достижения глобальной конкурентоспособности в формирующемся ядре стремительного глобального развития на основе цифровых инноваций *необходимы фундаментальные преобразования всей системы организации науки.*

### ***Стратегическая разведка вместо прогнозов***

В условиях роста неопределенности, рисков и сложности традиционные системы прогнозирования не могут дать удовлетворительных результатов, даже если используются достаточно сложные прогностические системы. Практически *все подходы имеют существенные недостатки.*

Разрабатываемые модели принципиально не соответствуют сложности реальных процессов и устаревают к моменту создания. Событийный пересчет прогнозов также помогает незначительно — он работает до момента значимой трансформации механизмов развития сложной системы. В настоящее время используются подходы конструирования будущего, управления конвергенцией знаний и технологий, а также подходы стратегической разведки<sup>5</sup> — глобального исследования трансформации мироустройства, включающего стратегическое прогнозирование и оценку технологий, моделирование и симуляцию, картирование систем и путей, мониторинг и оценку, а также разработку количественных показателей.

*Стратегическая разведка* — термин, разработанный пионерами классической теории разведки в США, сочетавших свои академические взгляды с активным участием в развитии американского разведыватель-

---

<sup>5</sup> Strategic Intelligence. URL: <https://intelligence.weforum.org/> (дата обращения: 05.06.2024).

ного сообщества. «Борьбу за подключение разведки будущего к разработке политики можно рассматривать как основную задачу предвидения» [15]. Стратегическая разведка *реализуется за счет вовлечения международных партнеров*, всех заинтересованных сторон и обществ, а международное сотрудничество является фактором эффективного управления новыми технологиями, охватывающими весь спектр ценностей, критериев проектирования и инструментов, а также таких механизмов, как рекомендации ОЭСР<sup>6</sup>.

Наиболее известна система стратегической разведки ВЭФ<sup>7</sup>, созданная на основе определения ведущими исследовательскими организациями мира наиболее значимых глобальных агентов, технологий и вопросов, для которых разрабатываются карты глобальной трансформации (далее — КГТ). В настоящее время на сайте размещены 338 КГТ, сгруппированные по разделам: страны и регионы — 138; окружающая среда и устойчивое развитие — 20; отрасли — 21, наука и технология — 22; безопасность и управление — 18; социально-экономическое развитие — 39; цели устойчивого развития — 17; топ-10 новых технологий — 10.

Системы стратегической разведки разработаны также в КНР, США, ЕС (проект *VERA*) и Великобритании. Так, например, правительство Китая использует сложную систему стратегической разведки для мониторинга и анализа внутренней и внешней политики, стратегий, ресурсов и результатов в области НТИ, а также предоставляет стратегические рекомендации лицам, принимающим решения<sup>8</sup>. Институт научной и технической информации Китая собирает и распространяет данные, касающиеся отечественных патентов, талантов и достижений крупных программ финансирования науки и технологий. Он также собирает и распространяет информацию из открытых источников об иностранных источниках, тенденциях и достижениях, связанных с НТИ, способствуя передаче технологий из иностранных источников в национальные отрасли. Эти данные использованы для формирования программы «Сделано в Китае 2025», стартовавшей в 2015 г., — первой из серии национальных десятилетних стратегических инициатив, охватывающих долгосрочное комплексное развитие обрабатывающей промышленности Китая. Ее цель — построить инновационную систему мирового класса и добиться глобального доминирования в ключевых технологиях, *чтобы обеспечить крупные прорывы в течение следующих десятилетий*. Четырнадцатый пятилетний план национального экономического и социального развития ставит технологии и инновации в центр усилий по модернизации Китая. Цель — *стать мировым лидером в стратегических развивающихся отраслях, передовых технологиях и фундаментальной науке*.

---

<sup>6</sup> OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption.

<sup>7</sup> Strategic Intelligence. URL: <https://intelligence.weforum.org/> (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>8</sup> OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption.

### Управление конвергенцией

На смену развития на основе прогнозов приходит социальное *конструирование* (проектирование) и *управление конвергенцией*<sup>9</sup>. Цифровизация облегчает как диагностику конвергенции, так и управление ею. Научные возможности, открывающиеся благодаря конвергенции, внесут фундаментальный вклад в наше стремление найти творческие решения самых сложных проблем, стоящих перед нами как обществом [16, с. VII].

Внедрение структур управления, адаптированных к задачам конвергенции в каждом учреждении, включая инклюзивные системы управления, целеустремленное видение, эффективное управление программами, стабильная поддержка основных объектов и гибкие или каталитические источники финансирования имеют решающее значение для организаций, стремящихся построить устойчивую конвергентную экосистему [16, р. 8]. Управление конвергенцией предусматривает специальные мероприятия по снятию барьеров межличностных коммуникаций исследователей.

Возможное направление движения — создание *конвергентной производственной платформы* — системы, синергетически объединяющей разнородные материалы и процессы (например, аддитивные, субтрактивные и преобразующие) на одной платформе.

Одной из основных задач обеспечения эффективной конвергенции внутри организационных структур является управление требованиями, предъявляемыми к созданию гибридных систем людей, зданий и инструментов, не жертвуя при этом другими институциональными и системными приоритетами, которые необходимо поддерживать [17, р. 7]. Специалисты *NASEM* также уделяют внимание вопросам измерения конвергенции в науке и технике, управления конвергенцией как системой грантов, а также *управления и поддержания исследований конвергенции* с точки зрения исследователей, участвующих в проекте [18].

### Секьюритизация науки

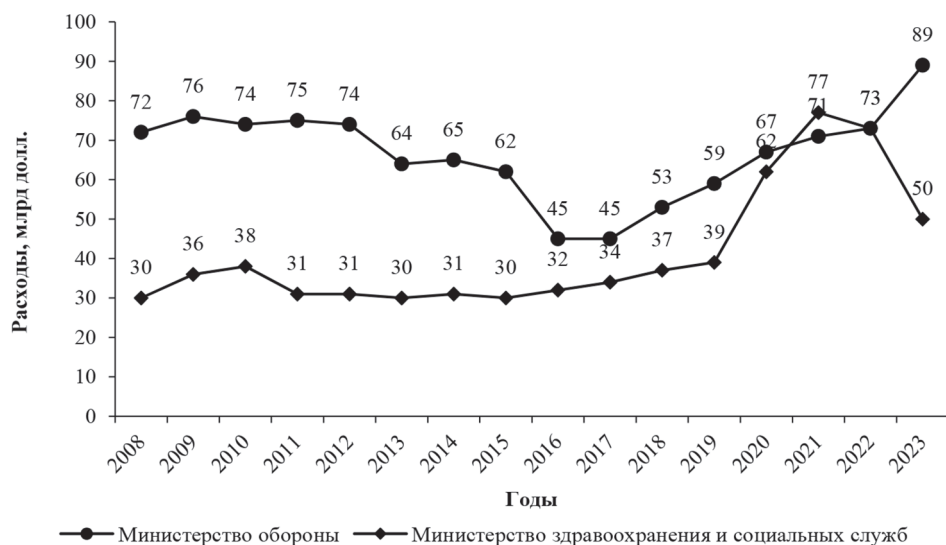
Рост геополитической напряженности приводит к растущей секьюритизации политики НТИ, определение которой в широком смысле охватывает ряд вопросов, *выходящих за рамки традиционных оборонных задач*<sup>10</sup>. К ним относится, например, биобезопасность, где многообещающие исследования в таких областях, как синтетическая биология, несут в себе присущие риски. Общие глобальные военные расходы достигли

<sup>9</sup> Конвергенция — это подход к решению проблем, выходящий за пределы дисциплинарных границ, интегрирующий знания, инструменты и способы мышления из наук о жизни и здоровье, физических, математических и вычислительных наук, инженерных дисциплин и не только, формирующий всеобъемлющую синтетическую основу для решения научных и социальных проблем на стыке множества областей [16, р. 1].

<sup>10</sup> OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption.

2 443 млрд долл. США в 2023 г., увеличившись на 6,8% в реальном выражении по сравнению с 2022 г. Это был самый резкий рост в годовом исчислении с 2009 г. США, Китай и Россия — все они увеличили свои военные расходы<sup>11</sup>. Так, повышение оборонного потенциала **США** за счет передовых технологий и исследований и разработок идет полным ходом и «должно быть поддержано». Оборонные НИОКР выросли до более чем 130 млрд долл. в оборонном бюджете на 2023 финансовый год. Поддержка *следующего поколения оборонных технологий* — автономии, дронов и технологий борьбы с дронами, искусственного интеллекта, робототехники, малых спутников, больших данных, гиперзвука, направленной энергии и распределенной «вседоменной» осведомленности — *имеет решающее значение для оборонной стратегии США*, поскольку только развернутые военные технологии, интегрированные в военные операции, а не технологии, находящиеся в лабораториях или на полигоне, повлияют на военный баланс в случае возникновения кризиса. Но для этого необходимо, чтобы инвестиционный портфель был сбалансирован таким образом, чтобы соотношение закупок и НИОКР сохраняло динамику развертывания в будущем [19].

В своем ежегодном обзоре расходов США на НИОКР Национальный совет по науке США сообщил о значительном росте расходов Министерства обороны в прошлом году — до 89,2 с 72,6 млрд долл. годом ранее. К настоящему времени произошло существенное перераспределение расходов на исследования в пользу оборонных НИОКР (см. рис. 2).



**Рис. 2. Динамика расходов Министерства обороны США и Министерства здравоохранения и социальных служб США**

Источник: [20].

<sup>11</sup> Nan Tian et al. Trends in world military expenditure. URL: [https://www.sipri.org/sites/default/files/2024-04/2404\\_fs\\_milex\\_2023.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2024-04/2404_fs_milex_2023.pdf) (дата обращения: 05.06.2024).

Армейский бюджет на 2024 финансовый год показывает фактическое снижение объемов НИОКР по сравнению с установленным уровнем на 2023 финансовый год, при этом значительное сокращение расходов на науку и технологии (*S&T*) на 2 млрд долл. происходит за счет сокращения фундаментальных исследований, прикладных исследований и разработки передовых технологий. Программа НИОКР армии расширилась только после того, как Конгресс увеличил финансирование (2021–2023 финансовые годы). Эти три области, известные в оборонном научно-технологическом сообществе как «семя кукурузы» для будущих технологических инноваций, должны перестать использоваться в качестве «плательщиков счетов», чтобы помочь армии справиться с более масштабными сокращениями бюджета. Программы закупок армии, НИОКР и военного строительства в 2024 финансовом году должны быть полностью профинансированы Конгрессом с целью поставить финансирование FYDP на 2025–2029 финансовые годы на стабильный инвестиционный путь. Армейские НИОКР должны ежегодно увеличиваться на 2 млрд долл. (в бюджете на 2024 финансовый год было запланировано 2,3 млрд долл.) [21].

В ЕС предлагаемый бюджет Европейского фонда обороны (*European Defence Fund – EDF*) первоначально составлял 13 млрд евро на 2021–2027 гг. Но из-за пандемии *COVID-19* он был сокращен до 8 млрд. Дополнительные 1,5 млрд евро были выделены *EDF* в рамках платформы «Стратегические технологии для Европы» (*Strategic Technologies for Europe Platform – STEP*). Однако теперь средства планируется перенести в Европейскую программу оборонной промышленности (*European Defence Industry Programme – EDIP*).

НАТО также финансирует инновации через программу ускорения двойного назначения *DIANA* (*Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic*), а также через инновационный фонд глубоких технологий (*NATO Innovation Fund – NIF*) стоимостью 1 млрд евро. «Мы надеемся увеличить эту сумму с присоединением двух или трех новых стран до 1,5 миллиарда евро», – сказал Джеймс Аппатурай, заместитель помощника генерального секретаря НАТО по инновациям, гибридным технологиям и кибербезопасности<sup>12</sup>.

*DIANA* призвана способствовать трансатлантическому сотрудничеству в области важнейших технологий, взаимодействию союзных сил и использовать гражданские инновации путем взаимодействия с научными кругами и частным сектором. В июне этого года в программе запустили ряд пилотных задач, охватывающих энергетическую устойчивость, безопасный обмен информацией, а также зондирование и наблюдение. К моменту истечения крайнего срока в августе было получено более 1 300 заявок<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> We need actions not words, defence industry tells EU leaders. URL: <https://sciencebusiness.net/news/dual-use/we-need-actions-not-words-defence-industry-tells-eu-leaders> (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>13</sup> The Ecosystem: accelerators build local links for start-ups joining NATO programme. URL: <https://sciencebusiness.net/news/start-ups/ecosystem-accelerators-build-local-links-start-ups-joining-nato-programme> (дата обращения: 05.06.2024).

Из этого числа 44 стартапа были отобраны для присоединения к одному из пяти участвующих акселераторов: эстонскому акселератору *Diana*, возглавляемому стартап-инкубатором *Tehnopol* в Таллине; *Deep Tech Lab – Quantum* в Копенгагене; Тихоокеанскому северо-западному центру ускорения миссий в Сиэтле; *MassChallenge* в Бостоне; ускорителю *Takeoff Diana* в Турине. Помимо коучинга, 44 стартапа получают гранты в размере 100 000 евро, при этом НАТО не имеет прав интеллектуальной собственности. На втором этапе проекта *DIANA* будут выбраны 3–6 компаний, которые смогут расширить масштабы деятельности и продемонстрировать свои технологии, что позволит получить еще 300 000 евро.

В апреле 2023 г. в отчете **Европейской счетной палаты** содержится призыв к разработке долгосрочной стратегии оборонных НИОКР, чтобы гарантировать, что технологии, финансируемые ЕС, будут освоены оборонным сектором. Другие предложения пакета экономической безопасности касаются повышения безопасности исследований, контроля за экспортом технологий двойного назначения, проверки иностранных инвестиций в ЕС и выявления рисков, связанных с исходящими инвестициями в определенные технологии<sup>14</sup>.

**Великобритания** потратит не менее 7% растущего оборонного бюджета на исследования и разработки, а также на военную науку и технологии, что может почти удвоить расходы к 2030 г. 23 апреля 2024 г. во время визита в Польшу премьер-министр Риши Сунак изложил планы по увеличению расходов Великобритании на оборону до 2,5% ВВП к концу десятилетия, что эквивалентно дополнительным 75 млрд фунтов стерлингов за этот период — «чтобы помочь противостоять оси “автократических государств”, таких как Россия, Иран и Китай». Увеличение финансирования сопровождается обещанием потратить не менее 5% бюджета Министерства обороны страны на НИОКР со следующего года и еще 2% на «поддержку использования перспективной науки и технологий в военном потенциале»<sup>15</sup>.

Обоснования экономической конкурентоспособности НТИ теперь сочетаются с обоснованиями, подчеркивающими национальную безопасность. Однако предполагаемые угрозы безопасности *выходят далеко за рамки традиционных проблем обороны* и простираются на ряд вопросов, которые имеют последствия для политики НТИ. К ним относятся:

- использование НТИ для снижения системных рисков, например, для повышения продовольственной безопасности, энергетической безопасности, безопасности здравоохранения и кибербезопасности;

---

<sup>14</sup> EU Commission launches bid to expand funding of dual-use research in Horizon Europe's successor. URL: <https://sciencebusiness.net/news/dual-use/eu-commission-launches-bid-expand-funding-dual-use-research-horizon-europes-successor> (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>15</sup> UK sets out major pivot to defence R&D. URL: <https://sciencebusiness.net/news/dual-use/uk-sets-out-major-pivot-defence-rd> (дата обращения: 05.06.2024).

- ответственное управление технологическими изменениями для снижения ряда рисков, например, связанных с искусственным интеллектом, синтетической биологией и нейротехнологиями;
- смягчение последствий климатического кризиса и адаптация к нему; такой кризис все чаще рассматривается с точки зрения угроз, которые он представляет для национальной безопасности;
- снижение уязвимости от торговой зависимости в сфере высоких технологий и других стратегических товаров, что приведет к стремлению к технологическому суверенитету и открытой стратегической автономии.

Наряду с последствиями пандемии это давление привлекло внимание к риску, неопределенности и устойчивости как условиям и проблемам политики в области НТИ. Они способствовали растущей секьюритизации политики НТИ, где обоснования экономической конкурентоспособности политического вмешательства взаимодействуют с обоснованиями, подчеркивающими национальную безопасность, устойчивые переходы и (в гораздо меньшей степени) инклюзивность.

### *Повышение роли человека*

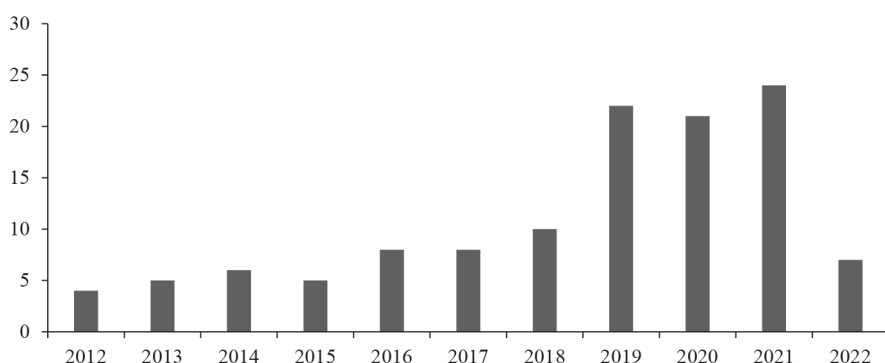
В сложном мире со сложными цифровыми интеллектуальными инструментами роль человека не только не снижается, но и становится *ролью ведущего партнера перемен*. Люди, их реакции и мнения выполняют роль сложного датчика состояния и изменений сложных глобальных, национальных и региональных систем.

Расширяющееся пространство данных охватывает анализ настроений жителей. Эмоции граждан отражают их реакцию на решения и проекты, приводят к их поддержке или противодействию. Эмоции становятся проекцией особенностей и характеристик городов и стран. Мнения, ощущения и чувства горожан играют ключевую роль в создании «разумного города», «где мы не только думаем о городах, но и города думают о нас, где окружающая среда рефлекторно следит за нашим поведением» [22]. Решения органов власти реализуются через формирование платформ социальной поддержки, в рамках которых формируется и стимулируется взаимодействие, участие и сотрудничество граждан, обеспечивается доверие к органам власти за счет прозрачности предоставления информации. Цифровые социальные платформы *дают гражданам право голоса*. Они становятся *партнерами* в совместном создании информации и со-производителями услуг, формируют гражданское общество. Это послужило становлению и развитию краудсорсинга [23].

Быстрое развитие киберфизических систем привело к генерации огромного количества разнородных данных. Безопасная и конфиденциальная обработка неструктурированных данных, обмен результатами обработки и интеллектуальное взаимодействие между пользователями требуют интеграции человека (социального пространства, киберсоциальных систем, CSS) с киберфизическими системами (CPS) для разработки

человеко-киберфизических (HCPS) или киберфизических социальных (CPSS) систем. В CPSS реализуются процессы сбора данных из разнородных источников, обработки и слияния данных, а также формирования пользовательских приложений. Обработка огромных информационных потоков потребовала привлечения сотен тысяч интернет-сотрудников, знания и методы обработки информации которых отличаются значительным разнообразием, особенно когда мы имеем дело с цифровыми инновациями и нехватка или отсутствие знаний являются широко распространенными.

Попытки организации такой работы можно отнести к формированию *цифрового краудсорсинга*, используемого для решения проблем, обучения, разработки открытых инноваций, сотрудничества (см. рис. 3).



**Рис. 3. Число публикаций по краудсорсингу в ССРС и больших данных**

Источник: [24].

Сформировавшись в 2005–2006 гг., цифровой краудсорсинг приобрел популярность благодаря успешному применению в различных областях исследований, включая общественное здравоохранение и окружающую среду, диагностику, образование, психологию, наблюдение, обработку данных о торгах и краудсорсинговую безопасность, самоуправление. Однако в последнее десятилетие он привлек внимание исследователей в области киберфизических и социальных систем.

### **Формирование гибридного человеческого и искусственного интеллекта**

Важнейшим трендом развития науки становится интеграция гибридного человеческого и искусственного интеллекта (ИИ) в многоуровневых совместно обучаемых ячейках. Растущая сложность научных моделей, направленных на повышение точности, стремление к моделированию с более высоким разрешением, использование ансамблей для количественной оценки неопределенности и включение растущих объемов данных с новых наблюдательных платформ указывают на важность применения более мощных и эффективных инструментов и методов,

а также расширенных вычислительных и аналитических возможностей [11, р. 3]. Интерпретируемый ИИ позволяет представить процессы и структуру формирования результатов и решений, например, в рамках создания моделей ИИ, которые имитируют научные рассуждения человека, чтобы улучшить внутреннюю интерпретируемость. Если интерпретируемый ИИ прозрачен для понимания от начала до конца, он может быть легко понят более широкой аудиторией. Оценку результатов ИИ *все равно осуществляет человек*. Агентные модели, игровые упражнения и совместное моделирование позволили решить ряд задач гуманитарных и социальных наук, однако целостные модели пока не созданы.

Для многих сложных междисциплинарных проблем необходимо учитывать процессы в естественно-научной сфере, инженерии, социальных и политических системах, например, моделирование интегрированных систем человека и Земли с помощью системы межсекторального моделирования глобальных изменений. Такие исследования также создают новые возможности для понимания и ускорения интеграции искусственного и человеческого интеллекта и распределения задач между ними. Массовые многопользовательские игры позволяют увидеть, как люди реагируют и принимают решения, включая непредвиденные последствия политического вмешательства, что позволит дополнить моделирование системных процессов «человек — Земля» на высокопроизводительных компьютерах.

Хотя ИИ имеет много потенциальных преимуществ, тем не менее решены далеко не все проблемы его применения для решения сложных задач. Значимые ограничения применения ИИ означают, что *в обозримом будущем ИИ останется неадекватным* для самостоятельной работы во многих сложных и новых ситуациях в обозримом будущем, и что людям потребуются тщательно управлять системами ИИ для достижения желаемой полезности. Люди, в свою очередь, могут страдать от плохого понимания того, что делают системы, высокой рабочей нагрузки при попытке взаимодействовать с системами ИИ, плохой осведомленности о ситуации (SA) и дефицита производительности, когда требуется вмешательство, предубеждений в принятии решений на основе входных данных системы и деградации ручного управления. Перечисленное будет продолжать создавать проблемы с точки зрения производительности человека, даже с более эффективной автоматизацией на основе ИИ [25, р. 1].

Для повышения эффективности важно рассматривать человека и ИИ *как команду*: командная конструкция (*team construct*) позволяет учитывать взаимосвязанные роли каждого члена команды, включая общение и координацию действий. Правильный выбор соотношения самосознания, осведомленности и степени контроля человеком сфер применения ИИ позволит расширить динамику и области задач, в которых ИИ может работать с людьми, согласовывать или устранять конфликты целей и синхронизировать ситуационные модели, решения,

распределение функций, приоритеты задач и планы по достижению скоординированных и утвержденных действий [25, р. 2]. Механизмы и стратегии взаимодействия в команде «человек – ИИ» имеют решающее значение для эффективности команды, включая возможность поддержки *гибкого назначения уровней автоматизации по функциям во времени*.

Доверие к ИИ признано основополагающим фактором, связанным с использованием систем ИИ. Важное значение имеет снижение предвзятости человека к ИИ. В общей сложности в исследовании представлено 57 целей, направленных на решение многих проблем, связанных с эффективным взаимодействием человека и ИИ. Эти исследовательские цели делятся на ближайшие (1–5 лет), среднесрочные (6–10 лет) и отдаленные (10–15 лет) приоритеты. Этот интегрированный набор исследовательских целей позволит добиться значительных успехов в области совместной работы человека и ИИ. Эти цели являются фундаментальными *предпосылками для безопасного внедрения ИИ в критически важные операции* и создают основу для лучшего понимания и поддержки эффективного использования систем ИИ.

**Сравнительная оценка развития НТИ России и глобальных лидеров**

Оценивая позиции России в сфере конкуренции за будущее в новых реалиях, мы вынуждены признать *существенное и значимое отставание*. Его отражает система разнообразных глобальных рейтингов (см. таблицы 1–3).

Т а б л и ц а 1

**Позиции России в рейтинге The Global Innovation Index по годам в целом и по инновационным компонентам**

| Показатели                                            | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Место в общем рейтинге <i>Global Innovation Index</i> | 46   | 47   | 45   | 47   | 51   |
| Институты                                             | 74   | 71   | 67   | 89   | 110  |
| Человеческий капитал и исследования                   | 23   | 30   | 29   | 27   | 26   |
| Инфраструктура                                        | 62   | 60   | 63   | 62   | 72   |
| Развитость рынка                                      | 61   | 55   | 61   | 48   | 56   |
| Развитость бизнеса                                    | 35   | 42   | 44   | 44   | 44   |
| Результаты: знания и технологии                       | 47   | 50   | 48   | 51   | 54   |
| Творческие результаты                                 | 72   | 60   | 56   | 48   | 53   |
| Условия для инновационной деятельности                | 41   | 42   | 43   | 46   | 58   |
| Результаты инновационной деятельности                 | 59   | 58   | 52   | 50   | 53   |

Источник: [26].

Т а б л и ц а 2

**Позиции России в World Digital Competitiveness Ranking в 2017–2021 гг.**

| Показатели            | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| Общий рейтинг         | 42   | 40   | 38   | 43   | 42   |
| Знания                | 24   | 24   | 22   | 26   | 24   |
| Технология            | 44   | 43   | 43   | 47   | 48   |
| Готовность к будущему | 52   | 51   | 42   | 53   | 47   |

Источник: [27].

Примечание: Россия исключена из рейтинга 2022–2023 гг. ввиду ограниченной достоверности данных.

Т а б л и ц а 3

**Позиции России в рейтинге Networked Readiness Index (NRI)**

| Показатели  | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| Рейтинг NRI | 48   | 48   | 43   | 40   | 38   |
| Технология  | 51   | 49   | 39   | 35   | 40   |
| Люди        | 39   | 31   | 35   | 23   | 19   |
| Управление  | 56   | 65   | 54   | 43   | 49   |
| Влияние     | 59   | 60   | 51   | 69   | 57   |

Источник: [28].

Россия, занимающая сороковые места по многим рейтингам цифровой науки, *вынуждена искать уникальное решение, позволяющее переломить ситуацию* и выполнить поставленные Президентом России задачи по обретению технологического суверенитета.

Ситуация с позиций формирования перехода к цифровым инновациям сложнее, чем представляется при фрагментарном анализе, и *не может быть признана удовлетворительной*. Фрагментация управления, в т.ч. в сфере науки, формирует непреодолимые барьеры успешного развития междисциплинарной науки. Опора на организации как на ведущих научных агентов поддерживает научные кланы, заинтересованные прежде всего в обретении «места под солнцем» — гарантированных позиций в бюджетной строке, программах и конкурсах. Продолжение сложившихся тенденций — это продолжение снижения глобальной конкурентоспособности российской науки.

Необходимое развитие сетевого управления в дополнение к используемым рыночным и административным подходам недостижимо без современного высшего образования. Восстановление конкурентоспособности высшего образования в свою очередь невозможно за счет

поддержки только части университетов-лидеров: результатом становится потеря инновационного потенциала регионами, в которых нет значимого числа лучших университетов. Развитие высшего образования требует формирования современной сети университетов.

Сложившееся стратегическое отставание на фоне ускорения инновационного развития стран-лидеров *может стать национальным бедствием* через 10–15 лет.

### Заключение

В советский период работы по обслуживанию исследований, анализу и синтезу данных, информации и знаний, по оценке результатов научной деятельности *требовали централизации и координации в рамках научных организаций*. Большие научные администраторы представляли результаты политическому управлению страны, получали поручения по выполнению задач и финансирование из бюджета.

Рыночные преобразования изменили схему организации науки. Приватизация вывела из-под контроля государства бизнес, который должен сам был заботиться о собственном развитии, а, значит, финансировать научные исследования, повышающие его конкурентоспособность. Но в условиях неэффективно работающей в России инновационной системы (в отличие от книжной теории) *бизнес оказался не заинтересован* в этом.

Во многом по этой причине, в отличие от практики финансирования науки и инноваций в зарубежных странах, где основную часть расходов на эти цели (до 75%) несет бизнес, в России финансирование науки *продолжает фактически осуществляться государством* и частью госкомпаний. А это воспроизводит модель, в рамках которой общество снабжает бизнес инновационным продуктом, а бизнес в лучшем случае принимает на себя риски внедрения, но не разработок.

Барьеры для научных исследований формирует также *бюрократическая машина*, работа которой периодически стремится к переключению на процесс, а не на результат. Формируются кланы и фрагментация пространства исследований и знаний. Часто в сферах одной и той же дисциплины исходные гипотезы, аксиоматики и координаты являются даже не расходящимися, а несопоставимыми, что приводит к невозможности интеграции. Ситуацию осложняет *наличие имитации в научной и образовательной деятельности*, ведущей к академическому мошенничеству и поддержке симулякров образовательной и научной деятельности.

Сложившееся положение вещей необходимо менять. И, как мы полагаем, задачи по развитию российской науки, поставленные Президентом России, работают на эту позитивную трансформацию<sup>16</sup>. На заседании Совета по науке и образованию при Президенте Российской

---

<sup>16</sup> Указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий».

Федерации отмечалось, что «это прямые, конкретные задачи для отечественной науки, системы образования и технологического бизнеса. Причем от решения этих задач зависит буквально все: и реализация наших сегодняшних планов, замыслов, устремлений, и, безусловно, исторические, без всякого преувеличения, перспективы Российского государства». Также обсуждались ориентиры, как добиться выполнения поставленных задач, в числе которых были названы: уточнение требований к научным результатам; объективные, но жесткие сроки реализации решений; эффективное управление наукой; концентрация потенциала; подготовка кадров; деbüroкратизация механизмов финансирования исследований, их «четкость, ясность, прозрачность и объективность»; экспертиза решений под эгидой РАН; «научная работа должна быть организована в особом боевом режиме»; «фундаментальные, поисковые исследования в России должны вестись не менее широким фронтом [чем в настоящее время], в интересах нашей страны и мировой науки»<sup>17</sup>.

В этой публикации автор не ставил перед собой задачу ответить на вопрос: какие механизмы необходимо задействовать для ответа на вызов России в сфере современной науки и технологий? Однако нельзя не понимать, что в условиях санкций, фокусом противостояния России и коллективного Запада становится конкуренция за успешное инновационное развитие, сдерживаемое ограничениями доступа отечественной науки к новейшим знаниям и технологиям. И если система организации и регулирования научной деятельности останется прежней, мы рискуем выбыть из конкуренции за успешное будущее. Поэтому, «... чем больше мы делаем, тем больше открывается горизонтов того, что нужно еще сделать. Это абсолютно очевидно, и это такой общий закон — от этого никуда не денешься. Нужно только радоваться тому, что у нас появляются новые задачи» (В.В. Путин)<sup>18</sup>.

### Список литературы

1. Bradley C., Seong J., Smit S., L. Woetzel On the Cusp of a New Era? URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/on-the-cusp-of-a-new-era> (дата обращения: 05.06.2024).

2. Automated Research Workflows for Accelerated Discovery: Closing the Knowledge Discovery Loop. Washington, DC: The National Academies Press, 2022. 136 p.

3. Nambisan S et al. Digital Innovation Management // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41. N 1. P. 223–238.

4. Hund A. et al. Digital Innovation: Review and Novel Perspective // The Journal of Strategic Information Systems. 2021. Vol. 30. Iss. 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101695>

---

<sup>17</sup> Заседание Совета по науке и образованию // Официальный сайт Президента России. URL: <http://kremlin.ru/events/councils/74277> (дата обращения: 14.06.2024).

<sup>18</sup> Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам // Официальный сайт Президента России. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/73083> (дата обращения: 05.06.2024).

5. *Tilson D. et al.* Research Commentary – Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda // *Information Systems Research*. 2010. N 21 (4). P. 748–759.
6. *Yoo et al.* Organizing for Innovation in the Digitized World // *Organization Science*. 2012. N 23 (5). P. 1398–1408.
7. *Потанов А.С.* Технологическая сингулярность в контексте теории метасистемных переходов // *Компьютерные инструменты в образовании*. 2017. № 6. С. 12–24.
8. Artificial Intelligence at the Nexus of Collaboration, Competition, and Change: Proceedings of a Workshop – in Brief. Washington, DC: The National Academies Press, 2024. 12 p.
9. Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research // OECD Publishing. 2023. 300 p. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-science\\_a8d820bd-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-science_a8d820bd-en) (дата обращения: 05.06.2024).
10. Machine Learning and Artificial Intelligence to Advance Earth System Science. Washington, DC: The National Academies Press, 2022. 68 p.
11. *Reed M.S. et al.* Evaluating Impact from Research: A Methodological Framework // *Research Policy*. 2021. Vol. 50. Iss. 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147>.
12. Europe's Future: Open Innovation, Open Science, Open to the World. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/15e2ff8d-c525-11e8-9424-01aa75ed71a1> (дата обращения: 05.06.2024).
13. Доклад ЮНЕСКО по науке. Наперегонки со временем. Рабочее резюме. 2021. 49 с. URL: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_rus)
14. *Douglas K.R.* Robinson et al. Policy Lensing of Future-Oriented Strategic Intelligence: An Experiment Connecting Fore-Sight with Decision Making Contexts // *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120803>
15. Convergence: Facilitating Transdisciplinary Integration of Life Sciences, Physical Sciences, Engineering, and Beyond. Washington, DC: The National Academies Press, 2014. 152 p.
16. Convergent Manufacturing: A Future of Additive, Subtractive, and Transformative Manufacturing: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2022. 84 p.
17. Fostering the Culture of Convergence in Research: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2019. 82 p.
18. Measuring Convergence in Science and Engineering: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2021. 108 p.
19. *Wayne A.* Schroeder a Future US Defense Program in an Era of Great Power Competition // *Orbis*. 2023. Vol. 67. Iss. 1. P. 85–102.
20. US Funding Snapshot: Defence R&D up, Health Spending Down. URL: <https://sciencebusiness.net/news/r-d-funding/us-funding-snapshot-defence-rd-health-spending-down> (дата обращения: 05.06.2024).
21. *Wayne A.* Schroeder Evaluating US Defense Posture in Light of Great Power Competition // *Orbis*. 2023. Vol. 67. Iss. 3. P. 389–410.
22. *Willis K.S., Nold C.* Sense and the City: An Emotion Data Framework for Smart City Governance // *Journal of Urban Management*. 2022. Vol. 11. Iss. 2. P. 142–152.
23. *Ворожихин В.В.* Краудсорсинг и самоуправление // *Самоуправление*. 2023. № 3 (136). С. 9–12.
24. *Kumar G., Narducci F., Bakshi S.* Knowledge Transfer and Crowdsourcing in Cyber-Physical-Social Systems // *Pattern Recognition Letters*. 2022. Vol. 164. P. 210–215.

25. Human-AI Teaming: State-of-the-Art and Re-search Needs. Washington, DC: The National Academies Press, 2022. 140 p.
26. Global Innovation Index. URL: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/en/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/) (дата обращения: 05.06.2024).
27. World Digital Competitiveness Ranking. URL: <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/> (дата обращения: 05.06.2024).
28. Networked Readiness Index. URL: <https://networkreadinessindex.org/> (дата обращения: 05.06.2024).

## References

1. Bradley C., Seong J., Smit S., L. Woetzel On the Cusp of a New Era? Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/on-the-cusp-of-a-new-era> (accessed 05 June 2024).
2. Automated Research Workflows for Accelerated Discovery: Closing the Knowledge Discovery Loop. Washington, DC: The National Academies Press, 2022, 136 p.
3. Nambisan S et al. Digital Innovation Management, *MIS Quarterly*, 2017, Vol. 41, No. 1, pp. 223–238.
4. Hund A. et al. Digital Innovation: Review and Novel Perspective, *The Journal of Strategic Information Systems*, 2021, Vol. 30, Iss. 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101695>
5. Tilson D. et al. Research Commentary – Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda, *Information Systems Research*, 2010, No. 21 (4), pp. 748–759.
6. Yoo et al. Organizing for Innovation in the Digitized World, *Organization Science*, 2012, No. 23 (5), pp. 1398–1408.
7. Potapov A.S. Tekhnologicheskaya singularnost' v kontekste teorii metastatsionnykh perekhodov [Technological Singularity in the Context of the Theory of Metasystem Transitions], *Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii* [Computer Tools in Education], 2017, No. 6, pp. 12–24. (In Russ.).
8. Artificial Intelligence at the Nexus of Collaboration, Competition, and Change: Proceedings of a Workshop – in Brief. Washington, DC: The National Academies Press, 2024, 12 p.
9. Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research, *OECD Publishing*, 2023, 300 p. Available at: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-science\\_a8d820bd-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-science_a8d820bd-en) (accessed 05 June 2024).
10. Machine Learning and Artificial Intelligence to Advance Earth System Science. Washington, DC: The National Academies Press, 2022, 68 p.
11. Reed M.S. et al. Evaluating Impact from Research: A Methodological Framework, *Research Policy*, 2021, Vol. 50, Iss. 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147>.
12. Europe's Future: Open Innovation, Open Science, Open to the World. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/15e2ff8d-c525-11e8-9424-01aa75ed71a1> (accessed 05 June 2024).
13. Doklad IuNESKO po nauke. Naperegonki so vremenem. Rabochee reziu-me [UNESCO Science Report. Racing Against Time. Work Resume], 2021, 49 p. (In Russ.). Available at: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_rus)
14. Douglas K.R. Robinson et al. Policy Lensing of Future-Oriented Strategic In-Telligence: An Experiment Connecting Fore-Sight with Decision Making Contexts,

*Technological Forecasting and Social Change*, 2021, Vol. 169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120803>

15. Convergence: Facilitating Transdisciplinary Integration of Life Sciences, Physical Sciences, Engineering, and Beyond. Washington, DC: The National Academies Press, 2014, 152 p.

16. Convergent Manufacturing: A Future of Additive, Subtractive, and Transformative Manufacturing: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2022, 84 p.

17. Fostering the Culture of Convergence in Research: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2019, 82 p.

18. Measuring Convergence in Science and Engineering: Proceedings of a Workshop. Washington, DC: The National Academies Press, 2021, 108 p.

19. Wayne A. Schroeder A Future US Defense Program in an Era of Great Power Competition, *Orbis*, 2023, Vol. 67, Iss. 1, pp. 85–102.

20. US Funding Snapshot: Defence R&D up, Health Spending Down, *Science Business*. Available at: <https://sciencebusiness.net/news/r-d-funding/us-funding-snapshot-defence-rd-health-spending-down> (accessed 05 June 2024).

21. Wayne A. Schroeder Evaluating US Defense Posture in Light of Great Power Competition, *Orbis*, 2023, Vol. 67, Iss. 3, pp. 389–410.

22. Willis K.S., Nold C. Sense and the City: An Emotion Data Framework for Smart City Governance, *Journal of Urban Management*, 2022, Vol. 11, Iss. 2, pp. 142–152.

23. Vorozhikhin V.V. Kraudsorsing i samoupravlenie [Crowdsourcing and Self-Government], *Samoupravlenie* [Self-Government], 2023, No. 3 (136), pp. 9–12. (In Russ.).

24. Kumar G., Narducci F., Bakshi S. Knowledge Transfer and Crowdsourcing in Cyber-Physical-Social Systems, *Pattern Recognition Letters*, 2022, Vol. 164, pp. 210–215.

25. Human-AI Teaming: State-of-the-Art and Re-search Needs. Washington, DC: The National Academies Press, 2022, 140 p.

26. Global Innovation Index. Available at: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/en/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/) (accessed 05 June 2024).

27. World Digital Competitiveness Ranking. Available at: <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/> (accessed 05 June 2024).

28. Networked Readiness Index. Available at: <https://networkreadinessindex.org/> (accessed 05 June 2024).

## ON THE TRANSFORMATION OF THE ORGANIZATION OF SCIENTIFIC ACTIVITY IN RUSSIA

*Rapid changes in the world order, digital transformation of human activity, and increased competition for a favorable future have formed a new focus of competition for digital innovation. The nature of development is changing – it is becoming socio-technological. Digitalization is fundamentally changing the field of science and technology and the requirements for the knowledge and skills of researchers. Changes in science act as a catalyst for further changes, the speed of which is increasing. Strengthening the role of artificial intelligence in the context of existing restrictions on its use leads to an increase in the role of humans as a task setter, a main partner participant, a beneficiary and even a sensor. Increasing competition for the future and aggravation of the geopolitical situation are leading to an increase in the importance of science, technology and innovation. This*

*fundamentally changes the requirements for the organization of science, which requires the addition of the existing system of organizations with network communications of creative teams and researchers, the formation of hybrid intelligence through the joint training of humans and artificial intelligence. Science is becoming networked, going beyond the boundaries of organizations, acquiring regional and local components. In the context of a sharp increase in the diversity of digital innovations, scientific interaction between researchers with recognition (rating) in local fields of knowledge becomes a necessary condition. The high rate of change requires the inclusion of evaluation of the results of scientific activity in the research process. Effective results require the creation of processes for intelligent management of knowledge convergence and digital innovations of socio-technological development based on scientific knowledge.*

**Keywords:** digital innovations, automation of research processes, integration of human and artificial intelligence, convergence management, regionalization and localization of science, evaluation of scientific results.

JEL: O32, O33

*Дата поступления* — 05.06.2024 г.

**ВОРОЖИХИН Владимир Вальтерович**

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского института Развития образования;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» / Стремянный пер., д. 36, г. Москва, 109992.

e-mail: vorozhikhin@mail.ru

**VOROZHIKHIN Vladimir V.**

Cand. Sc. (Econ.), Leading Researcher at the Research Institute for Educational Development;

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Plekhanov Russian University of Economics” / 36, Stremyanny Lane, Moscow, 109992.

e-mail: vorozhikhin@mail.ru

**Для цитирования:**

Ворожихин В.В. Трансформация организации научной деятельности в России // Федерализм. 2024. Т. 29. № 2 (114). С. 131–152. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051-2024-2-131-152>