

Оригинальная статья / Original article

УДК 001.1:001.89:004.8

<https://doi.org/10.21869/2223-1552-2026-16-2-205-217>



## Научная среда и творчество исследователя в эпоху искусственного интеллекта

Д. А. Стельмахов<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup> Институт философии Российской академии наук  
ул. Гончарная, д. 12/1, г. Москва 109240, Российская Федерация

✉ e-mail: [denis.stelmakhov@mail.ru](mailto:denis.stelmakhov@mail.ru)

### Резюме

**Актуальность.** Для многих современных исследований в области научного творчества характерна фрагментарность, и хоть психологические, когнитивные, социологические или ценностные подходы позволяют рассматривать отдельные его аспекты, однако не дают целостного представления об условиях, в которых формируется и воспроизводится научное знание. В условиях активной цифровизации науки такое ограничение становится особенно заметным.

**Целью** статьи является разработка концептуальной модели научной среды, с помощью которой можно описать её структуру и объяснить механизмы формирования научного творчества.

**Задачи** исследования включают: выявление ограничений среди существующих подходов к изучению условий научного творчества; построение многоуровневой модели научной среды и описание взаимодействий между её элементами; анализ трансформаций, связанных с внедрением средств искусственного интеллекта в научно-исследовательскую практику.

**Методология.** Исследование основано на синтезе социальной эпистемологии, философии науки и исследований науки и технологий. Используется аналитическое моделирование, предполагающее выделение уровней научной среды и формализацию их взаимодействий в виде графовой структуры.

**Результаты.** Предложена модель, включающая взаимосвязанные уровни научной среды и сквозное временное измерение. Показано, что ключевые свойства среды формируются не отдельными элементами, а конфигурацией связей между ними. На примере трансформации исследовательских практик в области биоинформатики продемонстрирована применимость модели.

**Выводы.** Внедрение интеллектуальных технологий приводит к перестройке структуры научной среды, затрагивая как инструментальные, так и когнитивные и социальные аспекты научного творчества.

---

**Ключевые слова:** научное творчество; научная среда; акторно-сетевая теория; распределенное познание; эпистемические культуры; искусственный интеллект; неявное знание.

**Конфликт интересов:** в представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования; нет результатов научных работ, выполненных автором (авторами) публикации, лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

**Для цитирования:** Стельмахов Д. А. Научная среда и творчество исследователя в эпоху искусственного интеллекта // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2026. Т. 16, № 2. С. 205–217. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2026-16-2-205-217>.

Поступила в редакцию 10.02.2026

Принята к публикации 09.03.2026

Опубликована 30.04.2026

---

© Стельмахов Д. А., 2026

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент /  
Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management. 2026;16(2):205–217

## Scientific environment and researcher's creativity in the era of artificial intelligence

Denis A. Stelmakhov<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup> Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences  
12/1 Goncharnaya Str., Moscow 109240, Russian Federation

✉ e-mail: denis.stelmakhov@mail.ru

### Abstract

**Relevance.** Many contemporary studies in the field of scientific creativity are characterized by fragmentation. Although psychological, cognitive, sociological, and value approaches allow us to examine individual aspects, they do not provide a holistic understanding of the conditions in which scientific knowledge is formed and reproduced. In the context of the active digitalization of science, this limitation is becoming especially noticeable.

**The purpose** of this article is to develop a conceptual model of the scientific environment that can be used to describe its structure and explain the mechanisms underlying the development of scientific creativity.

**The objectives** of the study include: identifying the limitations of existing approaches to studying the conditions of scientific creativity; constructing a multi-level model of the scientific environment and describing the interactions between its elements; and analyzing the transformations associated with the introduction of artificial intelligence tools into scientific research.

**Methodology.** The study is based on a synthesis of social epistemology, philosophy of science, and science and technology studies. Analytical modeling is used, which involves identifying the levels of the scientific environment and formalizing their interactions in the form of a graph structure.

**Results.** A model is proposed that incorporates interconnected levels of the scientific environment and a cross-cutting temporal dimension. It is shown that key properties of the environment are shaped not by individual elements, but by the configuration of connections between them. The applicability of the model is demonstrated using the example of the transformation of research practices in bioinformatics.

**Conclusions.** The introduction of intelligent technologies is restructuring the scientific environment, affecting both the instrumental, cognitive, and social aspects of scientific creativity.

**Keywords:** scientific creativity; scientific environment; actor-network theory; distributed cognition; epistemic cultures; artificial intelligence; tacit knowledge.

**Conflict of interest:** In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Stelmakhov D.A. Scientific environment and researcher's creativity in the era of artificial intelligence. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management.* 2026;16(2):205–217. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2026-16-2-205-217>.

Received 10.02.2026

Accepted 09.03.2026

Published 30.04.2026

\*\*\*

### Введение

Представьте, что вы хотите объяснить, почему одна лаборатория регулярно производит прорывные результаты, а другая, оснащённая не хуже, не производит. Стандартные объяснения апеллируют либо к таланту руководителя, либо к финансированию, либо к институциональным условиям. Каждое из этих объяснений что-то схватывает, но ни одно не

позволяет ответить на вопрос: что именно делает среду конститутивным условием научного творчества, а не просто его фоном или стимулятором? Несостоятельность каждого из стандартных ответов в отдельности симптоматична и указывает на то, что научное творчество в принципе не редуцируется ни к одному из своих факторов, взятому изолированно. Это было зафиксировано И. Т. Касавиным:

«Современная эпистемология, делая научное творчество своим предметом, по-новому проблематизирует альтернативы индивидуализма и коллективизма, репрезентации и конструкции» [1, с. 22]. Творчество располагается именно в лакуне между этими полюсами – мигрирует между «созданием неведомым образом того, чего нет» и «познанием того, что есть и как оно есть» [1, с. 22]. Оно не принадлежит полностью ни гениальному индивиду, ни безличным социальным механизмам, ни когнитивным структурам как таковым. Оно возникает в промежутке – в точке пересечения разнородных факторов, ни один из которых не является ни достаточным, ни избыточным.

Из этого следует прямой методологический вывод: «Задача научно-философского анализа фокусируется на изучении совокупных причин и условий формирования креативности, включая социальное окружение, историко-культурный и ценностный контекст, а также когнитивные факторы» [1, с. 23]. Иными словами, адекватная теория научного творчества должна быть систематизирующей и стремиться к синтезу разнородных условий в единую концептуальную рамку, способную описать их совместное конститутивное действие.

Актуальность проблемы многократно усилена внедрением технологий искусственного интеллекта (ИИ) в научную практику. Согласно исследованию Oxford University Press (2024), 75% учёных, публикующихся в ведущих журналах, уже применяют ИИ-инструменты, в частности, для поиска литературы (41%), обобщения текстов и редактуры (35%), генерации идей и анализа данных (по 25%)<sup>1</sup>. В России эта трансформация пока только

разворачивается: по данным ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, в 2023 г. лишь около 5% научных организаций и порядка 10% вузов применяли ИИ в своей деятельности, однако эти цифры не отражают полной картины, поскольку характеризуют практики самих организаций, а не отдельных исследователей<sup>1</sup>. При этом каждая вторая организация видит перспективы для дальнейшего расширения ИИ, а почти четверть научных организаций и 38% вузов полагают, что эти технологии радикально изменят внутренние процессы науки в ближайшие годы. Это означает, что научная среда меняется быстро и системно. Без теоретической модели, способной описать совокупность её факторов, невозможно ни строго охарактеризовать эти изменения, ни оценить их последствия для творчества исследователя. В связи с этим целью данной статьи является разработка многоуровневой аналитической модели научной среды, которая: 1) устраняет объяснительный дефицит существующих подходов; 2) имеет явный статус исследовательского инструмента; 3) допускает систематическое применение к анализу трансформаций, вызванных ИИ.

## Материалы и методы

В данной работе социально-эпистемологический подход, в котором знание трактуется как производимое в системе социальных практик [2] и не поддающееся пониманию вне этой системы [3], дополняется анализом личностного уровня субъекта познания. Необходимость такого расширения обусловлена значимым темпоральным и ценностным расхождением между индивидуальным и институциональным этапами открытия. Если для исследователя факт открытия обладает внутренней самоочевидностью и полнотой истины, то для научного сообщества он становится знанием лишь после процедуры признания, которая в силу институциональной инерции часто запаздывает.

<sup>1</sup> Стрельцова Е. А., Попов Е. В., Гершман М. А. Искусственный интеллект в науке. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2025. URL: <https://issek.hse.ru/news/1015931860.html> (дата обращения: 12.03.2025).

Теоретическую основу составляет синтез трёх традиций. Акторно-сетевая теория задаёт язык для описания материальных измерений среды и роли нечеловеческих акторов. В классическом изложении Латура [4] этот язык развертывается применительно к лаборатории как социальному институту; применительно к построению научных фактов через гетерогенные цепочки акторов он детально разработан в исследовании Латура и Вулгара [5]. Концепция распределённого познания [6] обеспечивает инструментарий для анализа когнитивных процессов, распределённых между акторами и артефактами. Концепция эпистемических культур [7] описывает культурно-нормативные режимы производства знания, специфичные для отдельных дисциплин. Каждая традиция анализируется с точки зрения её объяснительных возможностей и ограничений, после чего предлагается интегрированная модель, устраняющая выявленные лакуны. Привлекаются также работы в области философии науки: в части нормативного ядра науки и рисков его инструментализации [8] и в части экзистенциальных поворотов современной философии науки [9]. Дополнительно используется концепция времени как длительности [10].

Для формализации межуровневых взаимодействий используется аппарат теории графов: научная среда описывается как ориентированный граф  $G = (V, E)$ , где узлы соответствуют элементам уровней, а рёбра – значимым зависимостям между ними. Этот формализм применяется здесь как концептуальный язык, а не вычислительный инструмент: добавление или удаление ребра означает появление или разрыв описываемой зависимости.

Для иллюстрации операциональных возможностей модели используется метод концептуального кейса: трансформация российской биоинформатики в 2018–2024 гг. рассматривается как «естественный эксперимент», в ходе которого все шесть уровней среды претерпели наблю-

даемые изменения под воздействием ИИ-инструментов. Материалом послужили данные о публикационной активности и институциональной структуре российской биоинформатики [11], а также работы по методологии биоинформатических исследований в области медицинской генетики [12], открытые базы данных о структуре научных коллабораций, а также работа по предсказанию структуры белков средствами глубокого обучения [13]. Кейс выполняет иллюстративную функцию: демонстрирует, что модель позволяет формулировать вопросы и описывать механизмы, недоступные одноуровневым подходам.

## Результаты и их обсуждение

### Объяснительный дефицит существующих подходов

Наиболее разработанные теоретические инструменты для описания научной среды предлагают три традиции: акторно-сетевая теория (АСТ), концепция распределённого познания и концепция эпистемических культур. Ниже каждая рассматривается с точки зрения того, какой класс вопросов она позволяет закрыть и какой остаётся для неё недоступным.

*Акторно-сетевая теория* (Б. Латур, С. Вулгар) предоставляет основу для анализа того, как научные факты конструируются посредством взаимодействия гетерогенных акторов: людей, инструментов, текстов и институтов [4]. В рамках этой перспективы приборы, лаборатории, базы данных и алгоритмы рассматриваются как полноправные участники производства знаний, что позволяет систематически учитывать роль нечеловеческих элементов в научном исследовании. Такой подход предлагает детальное описание материального измерения научной среды. В то же время АСТ намеренно избегает иерархических различий: она не дифференцирует уровни или масштабы анализа, представляя среду как плоскую сеть. В результате становится трудно

объяснить различия в динамике ее компонентов: некоторые элементы (например, оборудование) могут быстро меняться, в то время как другие (например, нормы или традиции передачи навыков) развиваются гораздо медленнее. Более того, вопросы, связанные с временной организацией научной среды и передачей неявных знаний, остаются в значительной степени за пределами ее аналитической сферы.

*Концепция распределённого познания* смещает акцент на когнитивное измерение и объясняет познание как распределенное между субъектами, другими агентами, с которыми он взаимодействует, и материальными артефактами [6]. Данная концепция направлена на изучение синхронных когнитивных процессов (как группа исследователей решает задачу здесь и сейчас) и практически не рассматривает, как когнитивные практики воспроизводятся через поколения, какую роль играют традиции, научные школы и в целом преемственность. Уровень передачи личностного знания снова остаётся неуточненным.

Контраргумент *концепции эпистемических культур*, разработанной К. Кнорр-Цетиной, предлагает подробное описание культурно-специфических способов производства знаний, которые различаются в разных научных дисциплинах [7]. Эпистемические культуры охватывают нормы, ценности и практики, составляющие культурно-нормативный уровень. Но отсюда мы также не можем перейти к разбору межуровневых взаимодействий. Например, остается неясным, как трансформации в материальной базе (появление крупномасштабных исследовательских инфраструктур) влияют на когнитивные стандарты и культурные практики?

Каждый из трёх обозначенных подходов способен охватить одно-два измерения среды, оставляя другие вне поля зрения. АСТ сильна на материальном уровне, но слаба там, где важны темпо-

ральная гетерогенность и диахронная передача практик. Распределённое познание описывает когнитивно-методологическое и частично социальное измерения, но не рассматривает культурно-нормативное и преемственное. Эпистемические культуры точно описывают нормативный уровень, но не предоставляют механизма межуровневого взаимодействия.

Именно этот дефицит и мотивирует предлагаемую модель. Её новизна состоит в систематизации разнородных концептуальных языков в единую многоуровневую рамку, объяснительная мощность которой превышает сумму составляющих. Важно подчеркнуть, что модель не претендует на онтологическое описание «того, из чего состоит наука». Её статус – исследовательский инструмент, т. е. система различений, позволяющая задавать разные классы вопросов к одному и тому же явлению, делать видимыми связи, иначе остающиеся неартикулированными, и формулировать операциональные гипотезы о механизмах трансформации.

### **Многоуровневая аналитическая модель научной среды**

Уровни выделяются по трём взаимосвязанным критериям: онтологическому (к какому типу сущего относятся элементы уровня?), функциональному (какой класс вопросов о творчестве необъясним без этого уровня?) и темпоральному (с какой скоростью изменяется этот тип элементов?).

*Материально-пространственный уровень ( $V_1$ )* – физические объекты и пространства: приборы, лаборатории, базы данных, вычислительная инфраструктура, журналы как материальные артефакты и т. п. Без него необъяснимо, почему одни типы исследований возможны, а другие – нет (не в принципе, а в данный момент в данном месте). Прибор конституирует объект исследования: Хакинг показывает, что микроскоп не просто увеличивает, он создаёт новый тип объектов,

не существовавших как объекты опыта до его изобретения [14]. Темп изменений быстрый (годы – десятилетия).

*Социально-институциональный уровень ( $V_2$ )* – социальные отношения и институты: научные сообщества, коллаборации, иерархии, рецензионные практики, «невидимые колледжи» [15]. Без этого уровня необъяснима интерсубъективная валидация знания. В рамках социальной эпистемологии научный результат становится знанием не в момент его получения, а в момент признания сообществом [1]. На этом уровне действует система «нормативного вознаграждения», описанная Мертоном [16]: приоритет открытия, репутация, цитирование – структурные механизмы, превращающие индивидуальный когнитивный акт в элемент коллективного знания. Также здесь функционирует эпистемическое доверие, без которого невозможна работа с чужими данными, рецензирование и обучение у мастера [3]. Темп изменений средний (годы – десятилетия).

*Когнитивно-методологический уровень ( $V_3$ )* – разделяемые парадигмы, стандарты доказательности, методологические конвенции, символические системы (математический аппарат, дисциплинарная терминология, визуальные репрезентации). Без этого уровня необъяснима когнитивная координация между учёными: как возможно, что они «видят одно и то же» в одних и тех же данных? Концептуальные структуры задают горизонты мысли и делают возможным определённый тип вопросов. М. К. Петров показал, что способы трансляции знания (от лично-именного к универсально-понятийному) конституируют саму форму мышления в данной культуре [17]. Темп изменений медленный (десятилетия – поколения).

*Культурно-нормативный уровень ( $V_4$ )* – коллективные представления о должном и допустимом: этос науки (мертоновские императивы коммуналлизма, универсализма, незаинтересованности,

организованного скептицизма [16]), неписанные правила повседневного взаимодействия, ценности (что считается интересной проблемой, что – хорошей работой). Он объясняет нормативную самоорганизацию науки: почему учёные в большинстве случаев не фальсифицируют данные, публикуют негативные результаты, признают чужой приоритет. Это культурные нормы, поддерживаемые репутационными механизмами. Б. И. Пружинин убедительно показывает, что редукция науки к инструментальной рациональности уничтожает именно это изменение, лишая науку её нормативного ядра [8]. Темп изменений медленный (поколения – века).

*Темпоральный уровень ( $V_5$ )* – состояние становления исследователя со своей идеей, а также ритмы и горизонты времени, структурирующие исследовательскую деятельность: циклы публикаций и конференций, горизонты грантового планирования, карьерные траектории, историческая память дисциплины (знание о том, «что уже пробовали»). Этот уровень выделяется отдельно, потому что без него необъяснимо, почему научное творчество принципиально не поддаётся ускорению свыше определённого предела. А. Бергсон различал время как длительность (качественное, необратимое, неоднородное переживание становления) и хронологическое время как пространственную последовательность моментов [10]. Инкубация идеи, формирование научной интуиции, выстраивание концептуальной связности требуют бергсоновской длительности: они не могут быть ускорены без потери самого творческого продукта.

*Преимственный уровень ( $V_6$ )* – традиции, научные школы, практики передачи неявного знания (как в значении М. Полани [18], так и в более широком смысле далеко за пределами индивидуального мастерства). Этот уровень объясняет передачу мастерства, которое невозможно полностью формализовать и передать через текст. Учёный знает

больше, чем может сказать; это «больше» передаётся только через совместную работу с мастером, через наблюдение за тем, как тот ставит вопросы, реагирует на результаты, оценивает перспективность направлений. «Невидимые колледжи» функционируют именно на этом уровне: в них передаётся не информация, а стиль мышления. И. Т. Касавин подчёркивает, что разрушение научных школ ведёт к утрате этого типа знания необратимо: оно не может быть восстановлено по текстам, поскольку его существенная часть никогда не была записана [3]. Темп изменений медленный (поколения).

### Графовая формализация межуровневых взаимодействий

Взаимодействия между уровнями описываются посредством ориентированного графа  $G = (V, E)$ , где множество узлов  $V = V_1 \cup V_2 \cup V_3 \cup V_4 \cup V_5 \cup V_6$  (каждый  $V_i$  – узлы  $i$ -го уровня), а множество рёбер  $E = E_{\text{внутр}} \cup E_{\text{меж}}$  включает внутриуровневые связи (например, взаимодействия между учёными внутри  $V_2$ ) и межуровневые связи  $E_{ij}$  (воздействие уровня  $i$  на уровень  $j$ ). Рёбра свидетельствуют о том, что изменение элементов одного уровня имеет важное значение для объяснения явлений на другом. Добавление ребра означает появление новой зависимости; удаление – её разрыв.

Связи в графе устроены неодинаково. *Восходящие* ( $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_4$ ) позволяют проследить, как материальные изменения тянут за собой социальные, те – когнитивные, те – культурные (создание ЦЕРН ( $V_1$ ) → формирование крупных международных объединений ( $V_2$ ) → переход от авторских к коллективным экспериментам и статистической парадигме доказательства ( $V_3$ ) → легитимация «большой науки» как нормативного образца ( $V_4$ )).

*Нисходящие* связи ( $V_4 \rightarrow V_3 \rightarrow V_2 \rightarrow V_1$ ) не менее важны, но нередко игнорируются. Без них предлагаемую модель можно было бы свести к материальному уровню.

Здесь мы идем от обратного – этос открытой науки ( $V_4$ ) формирует инфраструктуру ( $V_1$ ) через требование воспроизводимости и публичности данных ( $V_3$ ) и создание репозиторий и платформ ( $V_2$ ).

Отдельного разговора заслуживают *сквозные* связи  $V_5$  и  $V_6$ . Темпоральный уровень фиксирует темп изменений на всех уровнях как в материальном, так и в психологическом смысле, а преемственный уровень действует как «нелокальная память» системы (т. е. личностное знание оказывает сильное влияние на качество всех связей в графе, даже если его присутствие нигде явно не зафиксировано).

Наконец, ряд взаимодействий носит *циклический* характер. *Самоусиливающийся цикл* в нынешней ситуации выглядит так: рост ИИ-инфраструктуры ( $V_1$ ) способствует появлению новых методов анализа данных ( $V_3$ ), продуктивность растёт, финансирование привлекается ( $V_2$ ), и системе необходима ещё более мощная инфраструктура ( $V_1$ ). Круг замыкается. *Самоограничивающийся цикл* менее очевиден, но не менее реален. Давление на скорость публикации ( $V_5 \downarrow$ ) постепенно снижает качество рецензирования ( $V_2 \downarrow$ ), стандарты доказательности размываются ( $V_3 \downarrow$ ), нормы качества становятся менее жесткими ( $V_4 \downarrow$ ), и лишь когда это становится заметным, следует институциональная реакция ( $V_2 \uparrow$ ).

Научная среда также обладает рядом свойств (доверие между исследователями, репутация в научном сообществе, творческая атмосфера и т. п.), которые являются *эмерджентными*. Они возникают из конфигурации рёбер, и их нельзя создать административным решением. Доверие  $T(v_i, v_j)$  между двумя учёными является результатом общих связей через  $V_6$ , центральности в сети  $V_2$  и того, насколько совпадают их нормативные ориентации ( $V_4$ ). Творческая атмосфера  $A(V_2^{\text{lab}})$  лаборатории также возникает как следствие плотности внутренних связей, разнообразия внешних, доступа к ресурсам ( $V_1$ ), нормативной автономии ( $V_4$ ) и

темпорального буфера для инкубации идей ( $V_5$ ).

### Трансформация российской биоинформатики (2018–2024)

*Описание случая и его обоснование.* Биоинформатика представляет собой удобный «естественный эксперимент» для применения модели. За один наблюдаемый период она пережила трансформацию всех уровней научной среды: появление высокопроизводительного секвенирования изменило  $V_1$ ; глобальное сотрудничество и открытые базы данных –  $V_2$ ; машинное обучение как новая методологическая норма –  $V_3$ ; сдвиг к вычислительной биологии –  $V_4$ ; сокращение времени публикаций –  $V_5$ , прерывание линий передачи неявного знания –  $V_6$ . Случай рассматривается как иллюстрация, а не репрезентативная выборка: он демонстрирует, что модель позволяет формулировать вопросы и описывать механизмы, недоступные одноуровневым подходам.

*Анализ по уровням:*

–  $V_1$ . В 2018–2024 гг. ведущие российские группы по биоинформатике (прежде всего в ИППИ РАН, Сколтехе и ряде лабораторий НИУ ВШЭ) получили доступ к высокопроизводительным вычислительным кластерам и к коммерческим облачным сервисам с GPU-ускорителями. Вычислительная инфраструктура является здесь не вспомогательным ресурсом, но конститутивным условием самого объекта исследования. Без возможности обработать миллионы последовательностей ДНК вопросы о геномной вариативности не могут быть поставлены. Внедрение AlphaFold [13] добавило новый класс рёбер  $V_1 \leftrightarrow V_3$ : вычислительная инфраструктура теперь напрямую генерирует гипотезы, минуя традиционную цепочку  $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3$ , в которой новые приборы сначала осваиваются сообществом, а затем методологически интегрируются;

–  $V_2$ . Российские группы традиционно интегрированы в глобальные консорциумы (*1000 Genomes Project*, *ENCODE* и др.). После 2022 г. часть этих связей была ослаблена или прервана: произошло удаление рёбер  $V_2 \leftrightarrow V_2$  (международные коллаборации) и ослабление рёбер  $V_2 \leftrightarrow V_1$  (доступ к зарубежной инфраструктуре). Одновременно с этим платформы *Hugging Face*, *GitHub* и базы *GenBank*, *UniProt* частично компенсировали потерю прямых институциональных связей, предоставив доступ к «коллективному знанию», закодированному в обученных моделях. Это принципиально новый тип ребра  $V_1 \leftrightarrow V_2$ : инструмент ( $V_1$ ) является одновременно носителем социального знания ( $V_2$ );

–  $V_3$ . Машинное обучение как методологическая норма создало существенный когнитивный сдвиг. В 2015 г. стандартная статья по биоинформатике строилась вокруг биологической интерпретации результатов; к 2023 г. значительная доля публикаций строится вокруг архитектуры и производительности модели. Произошла смена когнитивного стиля от «понять механизм» к «построить модель с высокой предиктивной силой». Такой сдвиг изменяет конфигурацию рёбер  $V_3 \leftrightarrow V_4$ : старые нормы (понимание как критерий знания) ослабевают, новые (предиктивная точность как критерий) укрепляются. Молодые российские биоинформатики, обученные преимущественно на инструментах ИИ, зачастую не владеют классической молекулярной биологией, и это фиксирует разрыв  $V_3 \leftrightarrow V_6$ : методологические нормы нового поколения не имеют генетической связи с традицией;

–  $V_4$ . В российском биоинформатическом сообществе фиксируется нормативная неопределённость: является ли генерация гипотез с помощью ИИ «настоящим» научным творчеством или технической операцией? Следует ли указывать ИИ-систему как «соавтора» или «инструмент»? Единый ответ не разрабо-

тан. Это означает нестабильность ребра  $V_4 \rightarrow V_3$ : нормативный консенсус относительно того, что считать методологически легитимным, отсутствует, что порождает разрывы в воспроизводимости;

–  $V_5$ . Среднее время от получения данных до публикации в биоинформатике сократилось примерно вдвое за последние пять лет. ИИ-инструменты ускоряют анализ, написание методических разделов и подбор литературы. Это, казалось бы, позитивный эффект, однако ускорение  $V_5$  создаёт давление на  $V_3$  и  $V_6$ : меньше времени на глубокую биологическую интерпретацию, меньше времени на ученичество. Наблюдатели отмечают, что студенты-биоинформатики 2020-х гг. значительно быстрее публикуются, но реже демонстрируют интуицию «что биологически интересно», а это является прямым следствием ослабленного  $V_6$ ;

–  $V_6$ . Классическая российская школа молекулярной биологии 1960–1990 гг. была носителем мощного неявного знания. ИИ-инструменты, позволяющие получить результат без глубокого понимания механизма, создают новую конфигурацию: молодой исследователь может публиковаться и без  $V_6$  (без прохождения через традицию). Это ведёт к ослаблению рёбер  $V_6 \rightarrow V_2$  (научные школы больше не являются обязательным условием вхождения в сообщество) и  $V_6 \rightarrow V_3$  (методологическая преемственность прерывается). Долгосрочные последствия этого разрыва необратимы: утраченное личностное знание не восстанавливается по текстам: в этом состоит принципиальная позиция социальной эпистемологии [3]. Она согласуется и с классическим тезисом философии личностного знания, согласно которому учёный знает больше, чем может выразить словами [18].

*Аналитические выводы из примера.* Пример биоинформатики демонстрирует три вещи относительно предложенной модели. Во-первых, все уровни операционально необходимы: попытка объяснить трансформацию только через  $V_1$  (новые

инструменты) или только через  $V_2$  (изменение институтов) упускает механизм разрыва  $V_6 \leftrightarrow V_3$ , который, возможно, является наиболее значимым долгосрочным эффектом. Во-вторых, графовый язык позволяет точно формулировать механизмы: не «ИИ изменил биоинформатику», а «ИИ добавил прямые рёбра  $V_1 \leftrightarrow V_3$ , ослабил рёбра  $V_6 \rightarrow V_2$  и  $V_6 \rightarrow V_3$ , создал нестабильность в  $V_4 \rightarrow V_3$ ». В-третьих, наиболее инертные уровни ( $V_4$ ,  $V_6$ ) изменяются медленно и могут создавать нарастающее внутреннее напряжение с быстро меняющимися уровнями ( $V_1$ ,  $V_2$ ), но это гипотеза, требующая эмпирической проверки на других примерах.

### **Воздействие ИИ на научную среду: системный анализ**

Технологии ИИ (прежде всего большие языковые модели (LLM), системы машинного обучения и нейросетевые инструменты анализа данных) воздействуют на все шесть уровней одновременно, причём с разной интенсивностью и знаком. Системный вопрос состоит не в том, «помогает или вредит ИИ науке», а в том, какие рёбра графа  $G$  он добавляет, какие удаляет и какие усиливает или ослабляет. Это определяет, как меняется конфигурация научной среды в целом и что из этого следует для творчества.

На *материально-пространственном уровне* ИИ добавляет новый класс инструментов с принципиально иным свойством – языковым интерфейсом и адаптивностью. В отличие от традиционного прибора, расширяющего перцептивные возможности (микроскоп «видит» то, что не видит глаз), LLM расширяет когнитивные возможности (генерирует гипотезы, ищет литературу, формулирует аргументы). Это означает добавление рёбер  $V_1 \leftrightarrow V_3$ , которых ранее не существовало: материальный инструмент начинает напрямую участвовать в когнитивном процессе, минуя социальную медиацию  $V_2$ . Ключевой проблемой становится доступность ИИ-инфраструктуры, т. к. она

распределена неравномерно. Ведущие организации (НИУ ВШЭ, МФТИ, Сколтех) обладают значительно более широкими возможностями, чем региональные университеты. Это означает добавление дифференцирующих рёбер внутри  $V_2$ : институциональный статус теперь определяет не только социальный авторитет, но и когнитивные возможности.

На *социально-институциональном уровне* ИИ создаёт угрозу для ребра, конститутивного для  $V_2$ : эпистемического доверия. Если LLM способны генерировать правдоподобно выглядящие научные тексты, то процедуры рецензирования, основанные на распознавании авторского стиля и репутационных сигналах, оказываются уязвимы. Ослабление связи между нормативным и социальным уровнями  $V_4 \rightarrow V_2$  можно интерпретировать как признак размытия авторской субъектности. Когда невозможно однозначно установить автора текста, нормы этоса начинают хуже «транслироваться» в социальные практики.

На *когнитивно-методологическом уровне* ИИ выступает как новый тип инструментов для генерации гипотез и анализа данных. В терминах модели научной среды это означает появление новых связей  $V_1 \rightarrow V_3$  и расширение доступных исследователям когнитивных операций. Правда, здесь мы сталкиваемся с проблемой вот какого характера: если мы представим, что все исследователи используют одни и те же генеративные модели (ещё и обученные на схожих данных), не лишаемся ли мы разнообразия исследовательских подходов? Ведь конкуренция программ представляет собой ключевой механизм научного прогресса. В этой связи мы можем зафиксировать уменьшение разнообразия узлов внутри  $V_3$  при одновременном росте плотности рёбер. Следует подчеркнуть, что это предположение носит гипотетический характер, и необходимо его эмпирическое подтверждение.

На *культурно-нормативном уровне* внедрение и расширение практики использования ИИ влечёт за собой ряд парадоксов, для которых пока отсутствует общепризнанное решение. Должен ли ИИ быть указан в публикации как соавтор или как инструмент в разделе «Методы»? Является ли использование LLM для написания разделов рукописи нарушением норм академической честности? Нормативная неопределённость влечет за собой нарушение механизма трансляции норм в практики и методологические стандарты ( $V_4 \rightarrow V_2$  и  $V_4 \rightarrow V_3$ ). Б. И. Пружинин писал об этой угрозе: инструментализация науки, при которой критерием качества становится скорость и эффективность, а не обоснованность и оригинальность, разрушает фундаментальные нормы, принципы и правила, которые обеспечивают функционирование науки [8]. Дальнейший перекокс в сторону прикладного познания лишь усиливает конфликт между эпистемическими ценностями и полезностью [19].

На *темпоральном уровне* ИИ усиливает внешнее давление в направлении ускорения: инструменты автоматического анализа литературы, ускоренного написания текстов, автоматизированного рецензирования сжимают время цикла «вопрос – анализ – публикация». Это изменяет параметры рёбер  $V_5 \rightarrow V_3$  и  $V_5 \rightarrow V_6$ : время, которое «разрешено» тратить на когнитивную инкубацию и на ученичество, сокращается. Возникает конфликт темпоральностей, в котором противопоставляются «ИИ-время» (ускорение операций) и бергсоновская длительность (необходимое время глубокого понимания). Разрешение этого конфликта должно произойти в осознанном управлении работой с ИИ и определением того, какие виды работы делегируются ИИ, а какие сохраняются за исследователем.

На *преемственном уровне* риск состоит не в том, что ИИ «заменит» наставника – он принципиально не может передать личностное знание, потому что оно

существует только в воплощённой практике. Есть вероятность исчезновения самих практик, в которых это знание формируется и передаётся. Происходит ослабление рёбер  $V_6 \rightarrow V_2$  (научные школы перестают быть обязательным условием вхождения в сообщество) и  $V_6 \rightarrow V_3$  (методологическая преемственность тоже прерывается). Механизм описан достаточно строго для операциональной проверки, но ее подтверждение также требует длительных исследований.

Анализ воздействия ИИ на все шесть уровней показал, что ИИ является реконфигуратором рёбер графа  $G$ : он добавляет прямые рёбра  $V_1 \leftrightarrow V_3$  (инфраструктура – когниция), ослабляет рёбра  $V_6 \rightarrow V_2$  и  $V_6 \rightarrow V_3$  (преемственность – сообщество и методология), создаёт нестабильность в рёбрах  $V_4 \rightarrow V_2$  и  $V_4 \rightarrow V_3$  (нормы – практики). В совокупности это означает, что конфигурация среды, в которой возможно научное творчество, претерпевает трансформационные процессы, потому что ИИ изменяет среду гораздо быстрее, чем инертные уровни ( $V_4$ ,  $V_6$ ) успевают адаптироваться к этому.

Итоговым результатом статьи служит многоуровневая модель научной среды, позволяющая преодолеть ограничения основных подходов за счет их интеграцию в единую исследовательскую рамку. Выделенные уровни ( $V_1$ – $V_6$ ) выполняют различные функции и необходимы для объяснения аспектов научного творчества. Их взаимосвязи были формализованы посредством графовой струк-

туры, что дало возможность рассматривать научную среду как систему взаимосвязанных элементов. Применение модели к материалу российской биоинформатики продемонстрировало её работоспособность и позволило выявить механизмы, которые не фиксируются в одноуровневых описаниях. Научное творчество реализуется (или не реализуется) в зависимости от конфигурации условий, в которых действует исследователь [20].

## Выводы

Проведённый анализ позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, существующие стратегии интеграции ИИ в науку, как правило, сосредоточены на развитии инфраструктуры ( $V_1$ ) и институциональной поддержке ( $V_2$ ), игнорируют наиболее уязвимые уровни (преемственный и темпоральный). Это создаёт риск одностороннего развития, при котором усиливаются отдельные элементы среды без учёта их взаимосвязи. Во-вторых, ряд тезисов статьи намеренно сформулирован как гипотезы, которые требуют эмпирической проверки. Перспективы дальнейших исследований включают сравнительный анализ примеров из других дисциплин (где модель может дать иные предсказания), а также исследование практик передачи личностного знания в условиях распределённого взаимодействия между исследователем и ИИ.

## Список литературы

1. Касавин И. Т. Научное творчество как социальный феномен // Эпистемология и философия науки. 2022. Т. 59, № 3. С. 6–18. <https://doi.org/10.5840/eps202259336>.
2. Касавин И. Т. Познание и творчество // Эпистемология и философия науки. 2010. Т. 24, № 2. С. 5–16. <https://doi.org/10.5840/eps201024226>.
3. Касавин И. Т. Эпистемология сегодня. Идеи, проблемы, дискуссии: монография / под редакцией И. Т. Касавина и Н. Н. Ворониной. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского, 2018. 413 с.
4. Латур Б. Пересборка социального: введение в акторно-сетевую теорию / пер. с англ. И. Полонской; под ред. С. Гавриленко. М.: Издательский дом Высшей экономической школы, 2014. 384 с.

5. Latour B., Woolgar S. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press, 1986. 294 p.
6. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. 381 p.
7. Cetina K. K. Culture in global knowledge societies: knowledge cultures and epistemic cultures // *Interdisciplinary Science Reviews*. 2007. Vol. 32, is. 4. P. 361–375. <https://doi.org/10.1179/030801807X163571>.
8. Пружинин Б. И. *Ratio serviens?: контуры культурно-исторической эпистемологии*. М.: РОССПЭН, 2009. 422 с.
9. Касавин И. Т., Порус В. Н. Философия науки: экзистенциальный поворот // *Эпистемология и философия науки*. 2023. Т. 60, № 4. С. 7–21. <https://doi.org/10.5840/eps202360452>
10. Бергсон А. *Длительность и одновременность*. СПб.: Академический проект, 2006. 154 с.
11. Nawaz M. A., Pamirsky I. E., Golokhvast K. S. *Bioinformatics in Russia: history and present-day landscape* // *Briefings in Bioinformatics*. 2024. Vol. 25, N 6. <https://doi.org/10.1093/bib/bbae513>.
12. Orlov Y. L. *Bioinformatics methods in medical genetics and genomics* // *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21, N 17. P. 1–5. <https://doi.org/10.3390/ijms21176224>.
13. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold / J. Jumper, R. Evans, A. Pritzel [et al.] // *Nature*. 2021. Vol. 596, N 7873. P. 583–589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>.
14. Хакинг Я. *Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук* / пер. с англ. С. Кузнецова; науч. ред. Е. А. Мамчур. М.: Логос 1998. 296 с.
15. Price D. J. de Solla. *Little Science, Big Science... and Beyond*. New York: Columbia University Press, 1986. 301 p.
16. Мертон Р. К. *Социальная теория и социальная структура*: [пер. с англ.]. М.: АСТ, 2006. 873 с.
17. Петров М. К. *Язык. Знак. Культура*. 2-е изд. М.: УРСС, 2004. 328 с.
18. Полани М. *Личностное знание: на пути к посткритической философии* / пер. с англ. М. Б. Гнедовского [и др.]. М.: Прогресс, 1985. 344 с.
19. Пружинин Б. И. Проблема типологизации научного познания в контексте культурно-исторической эпистемологии // *Эпистемология и философия науки*. 2022. Т. 59, № 3. С. 81–97. <https://doi.org/10.5840/eps202259343>.
20. Касавин И. Т., Сахарова А. В. Креативность – не сущность, а существование! // *Эпистемология и философия науки*. 2023. Т. 60, № 1. С. 50–59. <https://doi.org/10.5840/eps20236015>.

## References

1. Kasavin I.T. Scientific creativity as a social phenomenon. *Epistemologiya i filosofiya nauki = Epistemology & Philosophy of Science*. 2022;59(3):6–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.5840/eps202259336>.
2. Kasavin I.T. Cognition and creativity. *Epistemologiya i filosofiya nauki = Epistemology & Philosophy of Science*. 2010;24(2):5–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.5840/eps201024226>.
3. Kasavin I.T. *Epistemology today: ideas, problems, discussions*. Nizhny Novgorod: Izdatelstvo Nizhegorodskogo gosuniversiteta im. N.I. Lobachevskogo; 2018. 413 p. (In Russ.)
4. Latour B. *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Moscow: Izdatel'skii dom Vysshei ekonomicheskoi shkoly; 2014. 384 p. (In Russ.)
5. Latour B., Woolgar S. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press; 1986. 294 p.
6. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press; 1995. 381 p.
7. Knorr-Cetina K.K. Culture in global knowledge societies: knowledge cultures and epistemic cultures. *Interdisciplinary Science Reviews*. 2007;32(4):361–375. <https://doi.org/10.1179/030801807X163571>.
8. Pruzhnnin B.I. *Ratio serviens?: outlines of cultural-historical epistemology*. Moscow: ROSSPEN; 2009. 422 p. (In Russ.)
9. Kasavin I.T., Porus V.N. Philosophy of science: existential turn. *Epistemologiya i filosofiya nauki = Epistemology & Philosophy of Science*. 2023;60(4):7–21. <https://doi.org/10.5840/eps202360452> (In Russ.)

10. Bergson A. Duration and simultaneity. Saint Petersburg: Akademicheskii proekt; 2006. 154 p. (In Russ.)
11. Nawaz M.A., Pamirsky I.E., Golokhvast K.S. Bioinformatics in Russia: history and present-day landscape. *Briefings in Bioinformatics*. 2024;25(6). <https://doi.org/10.1093/bib/bbae513>.
12. Orlov Y.L. Bioinformatics methods in medical genetics and genomics. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(17):6224. <https://doi.org/10.3390/ijms21176224>.
13. Jumper J., Evans R., Pritzel A., et al. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*. 2021;596(7873):583–589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>.
14. Hacking I. Representing and intervening: introductory topics in the philosophy of natural science. Moscow: Logos; 1998. 296 p. (In Russ.)
15. Price D.J. de Solla. Little Science, Big Science... and Beyond. New York: Columbia University Press; 1986. 301 p.
16. Merton R.K. Social theory and social structure. Moscow: AST; 2006. 873 p. (In Russ.)
17. Petrov M.K. Language. Sign. Culture. 2nd ed. Moscow: URSS; 2004. 328 p. (In Russ.)
18. Polanyi M. Personal knowledge: towards a post-critical philosophy. Moscow: Progress; 1985. 344 p. (In Russ.)
19. Pruzhnin B.I. The problem of typologization of scientific knowledge in the context of cultural-historical epistemology. *Epistemologiya i filosofiya nauki = Epistemology & Philosophy of Science*. 2022;59(3):81–97. (In Russ.) <https://doi.org/10.5840/eps202259343>.
20. Kasavin I.T., Sakharova A.V. Creativity is not an essence, but an existence! *Epistemologiya i filosofiya nauki = Epistemology & Philosophy of Science*. 2023;60(1):50–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.5840/eps20236015>.

#### Информация об авторе / Information about the Author

**Денис Александрович Стельмахов**, аспирант сектора междисциплинарных проблем научно-технического развития, Институт философии Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация,  
e-mail: [denis.stelmakhov@mail.ru](mailto:denis.stelmakhov@mail.ru),  
Researcher ID: OVY-6305-2025,  
ORCID: 0000-0002-9631-6768

**Denis A. Stelmakhov**, Postgraduate at the Sector of Interdisciplinary Problems of Scientific and Technological Development, Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation,  
e-mail: [denis.stelmakhov@mail.ru](mailto:denis.stelmakhov@mail.ru),  
Researcher ID: OVY-6305-2025,  
ORCID: 0000-0002-9631-6768