

Когнитивные науки в информационном обществе / Cognitive Sciences in the Information Society <https://knio.ru/>

2026, Том 6, № 3 / 2026, Vol. 6, Iss. 3 <https://knio.ru/issue-3-2026.html>

URL статьи: <https://knio.ru/PDF/01KN326.pdf>

2.3.8. Информатика и информационные процессы

Ссылка для цитирования этой статьи:

Тарасенко, В. В. Механизмы повышения конкурентоспособности науки в оптике кластерно-микросервисной архитектуры // Когнитивные науки в информационном обществе. — 2026. — Том 6. — № 3. — URL: <https://knio.ru/PDF/01KN326.pdf>.

For citation:

Tarasenko V.V. Mechanisms for improving the competitiveness of science in the light of cluster-microservice architecture. *Cognitive Sciences in the Information Society*. 2026;6(3): 01KN326. Available at: <https://knio.ru/PDF/01KN326.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Тарасенко Владислав Валерьевич

ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Москва, Россия

Кандидат философских наук, доцент

E-mail: v5093075@gmail.com

Механизмы повышения конкурентоспособности науки в оптике кластерно-микросервисной архитектуры

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения конкурентоспособности науки в условиях цифровой трансформации. Показано, что традиционные методы государственной поддержки науки — отраслевое планирование, финансирование институтов, публикационные метрики — исходят из устаревшей модели науки как иерархической дисциплинарной системы и не работают в распределённой экосистеме знания.

На основе кластерно-микросервисной архитектуры (КМА) предлагается новый подход к диагностике и преодолению антипаттернов, снижающих научную конкурентоспособность: монолитных структур, блокировки интерфейсов и платформ, подавления полиморфизма и наследования, подмены здоровой конкуренции политической борьбой. Формулируются принципы формирования науки будущего: инкапсуляция и интерфейсы, полиморфизм, рекурсивная обратная связь, наследование, дискретизация, рефлексия. Статья адресована политологам, государственным служащим и экспертам в области научно-технической политики.

Ключевые слова: конкурентоспособность науки; кластерно-микросервисная архитектура; цифровая трансформация; научная политика; антипаттерны; полиморфизм; инкапсуляция; рекурсия; рефлексия; платформенный феодализм

Введение: проблематика цифровой трансформации науки

На рубеже XX–XXI веков наука вступила в полосу фундаментальных трансформаций, сопоставимых по масштабу с научной революцией Нового времени. Традиционная дисциплинарная организация знания, сложившаяся в XIX веке и достигшая своего расцвета в эпоху «большой науки» середины XX века, под влиянием цифровых технологий уступает место новой конфигурации. Исследователи всё чаще говорят о переходе к постнеклассической науке, где объектами изучения становятся сложные человекообразные системы, а сам субъект познания оказывается включённым в описываемую реальность [1].

Цифровая трансформация вносит в этот процесс дополнительное измерение. Как отмечает М. Кастельс, формируется «пространство потоков», где физическая локализация исследователя или института перестаёт быть определяющим фактором, а на первый план выходит позиция в сетевых связях [2]. Научное знание производится уже не в изолированных лабораториях и не в рамках устойчивых дисциплинарных сообществ, а в глобальных распределённых экосистемах, объединяющих людей, алгоритмы, приборы, базы данных и протоколы [3; 4].

В этих условиях проблема конкурентоспособности науки приобретает новое звучание. Если раньше конкурентоспособность национальной науки определялась объёмом финансирования, числом исследователей, количеством институтов и публикаций, то сегодня эти показатели становятся недостаточными [5]. Страна может иметь много институтов и много публикаций, но оставаться на периферии глобального производства знания — поставлять «сырые» данные и потреблять готовые интеллектуальные продукты, созданные в других научных центрах [6].

Цель данной статьи — предложить концептуальный подход к диагностике и повышению конкурентоспособности науки, основанный на представлениях о кластерно-микросервисной архитектуре (КМА) постнеклассической науки, и выявить механизмы, которые позволяют преодолеть антипаттерны, блокирующие развитие.

Индустриальный взгляд на науку и методы её поддержки

Научная политика, сформированная в индустриальную эпоху, исходит из нескольких базовых допущений.

Во-первых, наука мыслится как совокупность дисциплин с относительно стабильными границами. Во-вторых, единицей анализа выступает отдельный исследователь или институт, чья продуктивность измеряется индивидуальными показателями — индексом Хирша, импакт-фактором, числом публикаций [7]. В-третьих, управление наукой строится по модели «вертикальной интеграции»: государство определяет приоритеты, распределяет ресурсы через иерархически организованные фонды и министерства, ожидая линейной отдачи в виде технологий и патентов [8].

Соответственно, и конкурентоспособность науки в этой парадигме оценивалась через количественные показатели: долю страны в мировом числе публикаций, число патентов, количество исследователей на душу населения, бюджетное финансирование науки в процентах от ВВП [9].

Эти показатели, безусловно, важны, но они не схватывают самое главное — способность научной системы быстро адаптироваться к новым вызовам, порождать прорывные идеи на стыках дисциплин, интегрироваться в глобальные исследовательские сети и задавать в них стандарты [10].

Почему не работают традиционные методы стимулирования конкурентоспособности науки?

Недостаточность традиционного подхода становится очевидной при анализе реальной динамики современной науки.

Страны, которые наращивают публикационную активность и увеличивают финансирование, далеко не всегда становятся лидерами в ключевых технологических направлениях [5; 11]. Более того, иногда увеличение бюджетных ассигнований парадоксальным образом ведёт к снижению эффективности — когда деньги распределяются не на поддержку живых исследовательских сетей, а на содержание устаревших институциональных структур [12].

Причина в том, что традиционные методы стимулирования конкурентоспособности не учитывают реальную архитектуру производства знания в цифровую эпоху. Они ориентированы на «институты» и «показатели», тогда как знание сегодня производится в сетях и потоках [3; 13].

Как показано в работах Б. Латура, научный факт возникает не как «открытие», сделанное отдельным гением, а как результат устойчивой ассоциации гетерогенных акторов — людей, приборов, алгоритмов, текстов [3]. Разрушить или заблокировать такую ассоциацию может одно слабое звено, и традиционные методы управления этого не видят [4].

Кроме того, традиционная научная политика не различает здоровую конкуренцию подходов и негативную политическую борьбу. В первом случае конкурируют исследовательские программы, методы, гипотезы — и это двигает науку вперёд. Во втором — конкурируют институты, ведомства и группы влияния за ресурсы и контроль, и это науку тормозит [8]. Традиционные методы не только не подавляют негативную борьбу, но часто её стимулируют, создавая условия для бюрократической имитации активности.

Базовые представления КМА о науке

Кластерно-микросервисная архитектура предлагает альтернативную оптику. Согласно КМА, наука XXI века — это глобальная распределённая экосистема, состоящая из специализированных когнитивных модулей («микросервисов»), которые объединяются в проблемно-ориентированные кластеры на цифровых платформах. Эта экосистема не имеет единого центра управления, она самоорганизуется вокруг вызовов и прорывных идей [6].

В КМА наука описывается на двух уровнях. Микроуровень — это микросервисы: элементарные единицы производства, обработки или валидации знания. Это может быть алгоритм предсказания структуры белка [13], база данных геномных последовательностей, приборный комплекс для квантовых вычислений, стандартизированный протокол эксперимента [11]. Мезо- и макроуровень — это кластеры и платформы. Кластер — проблемно-ориентированное объединение микросервисов. Платформа — среда, обеспечивающая их координацию и стандартизацию [7].

Важно, что конкурентоспособность в этой оптике определяется не суммой ресурсов, а архитектурной конфигурацией: насколько эффективно микросервисы обмениваются данными, насколько открыты интерфейсы, насколько быстро кластеры проходят циклы дискретизации, рекурсии и рефлексии.

Принципы и основные понятия КМА

Ключевые понятия КМА имеют не только техническое, но и политическое измерение, так как кластеры и платформы всегда формируют политическую повестку и перераспределяют права и социальные отношения [7; 8]. Для объяснения процессов кластеризации и политической самоорганизации микросервисов на платформах нами используются категории объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, полиморфизм, наследование и другие.

Инкапсуляция означает, что внутреннее устройство микросервиса скрыто за стандартизированным интерфейсом (API). Это позволяет исследователю использовать сервис, не погружаясь в его сложность, и — что не менее важно — позволяет сервису развиваться независимо, не ломая связанные с ним системы. С политической точки зрения, инкапсуляция создаёт возможность для децентрализации: государство может поддерживать сервисы, сертифицируя их интерфейсы, а не контролируя внутреннюю жизнь лабораторий.

Полиморфизм — это способность разных микросервисов с различной внутренней реализацией обрабатывать один и тот же входной запрос. В науке полиморфизм означает легитимное сосуществование множественных, конкурирующих подходов к одной проблеме. Именно полиморфизм обеспечивает здоровую конкуренцию идей в таких областях как CRISPR [14–16], машинное обучение [17].

Абстракция позволяет формулировать задачу на уровне функции, игнорируя детали реализации: что нужно получить, а не кто и как это сделает. Адекватная абстракция — условие того, что на одну проблему могут быть предложены разные решения [10; 17].

Наследование — создание новых микросервисов на основе существующих, с адаптацией под новые задачи. Наследование методов новыми микросервисами ускоряет процесс проектирования и самоорганизации, позволяя не изобретать велосипед каждый раз.

Композируемость — способность микросервисов собираться в сложные исследовательские пайплайны, где выход одного сервиса становится входом для другого [3; 18]. Именно композируемость превращает разрозненные сервисы в кластер [6].

Дискретизация — преобразование континуума реальности в управляемые токены. Дискретизация задаёт «алфавит», на котором кластер говорит с реальностью, и определяет, что будет видимо для исследовательской экосистемы [15]. Рекурсия — циклический механизм, при котором результаты работы одного микросервиса возвращаются для уточнения исходных гипотез. Рекурсия обеспечивает нелинейную эволюцию смысла [6].

Рефлексия — критический пересмотр оснований, онтологий и протоколов. Рефлексия предотвращает догматизацию и институциональное окостенение.

Антипаттерны науки, снижающие конкурентоспособность

Антипаттерны — это устойчиво воспроизводящиеся ошибочные архитектурные решения, которые блокируют развитие научной системы страны или мира в целом [6; 17]. В оптике КМА можно выделить несколько ключевых антипаттернов.

«Монолиты» вместо сетей

Первый и, пожалуй, самый распространённый антипаттерн — создание монолитных институтов вместо сетей интероперабельных сервисов [8]. Государство, стремясь поддержать науку, строит крупные научные центры, наделяя их максимально широким спектром функций: от фундаментальных исследований до прикладных разработок и коммерциализации. Однако такой монолит, удобный для административного контроля, оказывается крайне негибким. Он с трудом адаптируется к новым вызовам, его внутренние подразделения плохо взаимодействуют друг с другом (поскольку нет стандартизированных интерфейсов), а его монопольное положение подавляет поиск новых знаний через конкуренцию школ и направлений.

В терминах КМА монолит нарушает принцип инкапсуляции (внутренняя сложность не скрыта, а хаотична) и блокирует композируемость (монолит нельзя «взять и подключить» к другому микросервису).

Блокировка интерфейсов обмена микросервисами

Второй антипаттерн — блокировка или отсутствие стандартизированных интерфейсов между микросервисами. Даже если в стране созданы передовые лаборатории и вычислительные центры, они могут оставаться «островами», если не имеют открытых API, не используют общие

форматы данных и протоколы. Исследователь, желающий использовать данные одной лаборатории в своём пайплайне, вынужден заниматься трудоёмкой ручной «перекодировкой», что делает кооперацию практически невозможной.

Особенно опасна ситуация, когда блокировка интерфейсов является не случайной, а целенаправленной — когда институт или корпорация сознательно использует проприетарные форматы, чтобы привязать пользователей к своей платформе и не допустить конкурентов [7; 8]. Это уже не просто антипаттерн, а инструмент недобросовестной конкуренции.

Блокировка платформ

Третий антипаттерн — блокировка платформ, то есть отсутствие или недоступность сред, где микросервисы могут координироваться. Платформа в КМА — это операционная система кластера. Если нет платформы (или она закрыта, дорога, неинтероперабельна), микросервисы остаются разрозненными.

Пример — ситуация, когда государство требует от исследователей использовать исключительно «национальные» платформы, которые при этом не интегрированы с глобальными репозиториями и инструментами [7]. Вместо развития возникает изоляция. Как отмечают исследователи, создание национальных платформ без учёта интероперабельности с глобальной экосистемой рискует привести к появлению «цифрового забора», за которым оказывается не самодостаточная, а отрезанная от мира наука.

Политическая борьба за власть вместо конкуренции за знания: базовые приемы

Особое место среди антипаттернов занимает подмена здоровой конкуренции подходов негативной политической борьбой. Инструментарий этой борьбы может быть описан в терминах КМА.

Требования к реализации вместо требований к результатам

Недобросовестный участник конкурса может использовать избыточную детализацию технического задания в конкурсе на государственную поддержку или финансирование как инструмент отсекающего конкурентов.

Например, вместо того чтобы сформулировать цель работ («обеспечить квантовый объём не менее 1 000»), в ТЗ прописывается конкретная технология, архитектура или даже кадровый состав («использовать сверхпроводящие кубиты с топологией X, разработанные лабораторией Y»). Это подмена инкапсуляции тотальной спецификацией, при которой конкуренция подходов заменяется административным назначением победителя [15; 17].

Блокировка полиморфизма

Недобросовестная политическая борьба направлена на подавление полиморфизма — навязывание единственной «верной» парадигмы, монополизация финансирования под один метод, создание административных барьеров для альтернативных исследовательских программ. Результат — эпистемическая монокультура, которая внешне напоминает консенсус, но внутренне лишена механизмов развития.

В биологии подавление полиморфизма означало бы стимулирование только одной технологии CRISPR и запрет на развитие альтернатив [14; 16]. В квантовых вычислениях — финансирование только сверхпроводящих кубитов и блокировка альтернативных исследований (топологических или ионных платформ) [11].

Блокировка наследования

Ещё один приём — блокировка наследования, то есть создание условий, при которых новый исследовательский проект не может использовать существующие наработки, а вынужден начинать с нуля. Это может быть достигнуто через требования «уникальности», «оригинальности», «отсутствия аналогов», а также через закрытость репозиторий и отсутствие стандартов.

Блокировка наследования резко повышает транзакционные издержки и замедляет процесс разработки, что показано на различных кейсах [9; 10]. Вместо того чтобы надстраивать новое знание над уже проверенным фундаментом, исследователи обречены на бесконечное «изобретение велосипедов».

Принципы проектирования платформ кластерно-микросервисной науки

Преодоление описанных антипаттернов и повышение конкурентоспособности науки требуют перехода к новым принципам управления и проектирования платформ, опирающимся на КМА.

Принцип инкапсуляции и интерфейсов. Государству как институциональной среде разработки и проектирования платформ следует поддерживать не монолитные учреждения, а автономные исследовательские сервисы с чётко описанными публичными API. Это позволяет сервисам развиваться независимо и собираться в пайплайны без ручной «подгонки».

Принцип полиморфизма. Для развития науки государство и фонды стимулируют решение задач на уровне функций и поддерживает конкуренцию подходов — вплоть до параллельного финансирования университетского консорциума, госкорпорации и венчурного стартапа, идущих к цели разными путями.

Принцип рекурсивной обратной связи. Исследовательская инфраструктура для своего развития должна учиться на собственном опыте. Это означает встроенные механизмы мониторинга, аудита и рефлексии. Каждый проект должен сопровождаться не только отчётом о результатах, но и «архитектурной» документацией — о том, какие решения оказались удачными, а какие завели в тупик.

Принцип наследования. Создание открытых репозиторий не только данных, но и протоколов, онтологий и архитектурных паттернов. Новая научная деятельность должна начинаться не с нуля, а с проверенного и задокументированного решения.

Принцип дискретизации. Государство должно участвовать в формировании стандартов абстракций и токенов как результатов дискретизации — определении того, какие сущности и данные считаются существенными, а какие отбрасываются как шум. Это не технический, а политический вопрос: от него зависит, что будет видимо для исследовательской экосистемы.

Принцип рефлексии. Встраивание в научную политику институционализированных механизмов критического пересмотра стандартов и приоритетов. Рефлексия не должна подавляться как «критиканство», она должна быть обязательной методологической паузой в крупных проектах.

Выводы

Повышение конкурентоспособности науки в цифровую эпоху невозможно в рамках традиционной институциональной парадигмы. Методы, работавшие в индустриальную эпоху, сегодня не только неэффективны, но и вредны — они стимулируют имитацию активности

вместо реального развития, блокируют полиморфизм подходов и наследование лучших практик, поощряют создание монолитов вместо сетей. Кластерно-микросервисная архитектура предлагает альтернативную оптику. Конкурентоспособность научного потенциала страны в КМА определяется не суммой ресурсов, а архитектурной конфигурацией: открытостью интерфейсов, скоростью рекурсивных циклов, глубиной рефлексии.

Задача государства — не управлять институтами, а проектировать условия, при которых микросервисы могут самоорганизовываться в кластеры, конкурировать, наследовать лучшие решения и рефлексивно пересматривать свои основания.

Именно в этом — ключ к лидерству в глобальной науке XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стёпин В.С. Теоретическое знание / В.С. Стёпин. — Москва: Прогресс-Традиция, 2000. — 744 с. ISBN: 5-89826-053-6 EDN: SIOLQR.
2. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая / В.А. Лекторский. — Москва: Эдиториал УРСС, 2001. — 256 с. ISBN: 5-8360-0225-8 EDN: SHGSCX.
3. Латур Б. Наука в действии: следуя за учёными и инженерами внутри общества / Б. Латур; пер. с англ. К. Федоровой, А. Гараджи. — Санкт-Петербург: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. — 414 с.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс; пер. с англ. под ред. О.И. Шкаратана. — Москва: Государственный университет — Высшая школа экономики, 2000. — 608 с.
5. Коллинз Р. Социология философий: глобальная теория интеллектуального изменения / Р. Коллинз; пер. с англ. Н.С. Розова, Ю.Б. Вертгейм. — Новосибирск: Сибирский хронограф, 2002. — 1280 с. ISBN: 5-87550-165-0 EDN: XRPRTV.
6. Тарасенко В.В. Проектируя науку будущего: кластерно-микросервисная архитектура познания как предмет государственной политики развития научных платформ и цифровых экосистем // Политконсультант. — 2026. — Т. 6. — № 1. — URL: <https://politicjournal.ru/PDF/04PK126.pdf>.
7. Srnicek N. Platform Capitalism. — Cambridge: Polity Press, 2017. — 176 p.
8. Gillespie T. The politics of 'platforms' // New Media & Society. — 2010. — Vol. 12, No. 3. — P. 347–364.
9. Hicks D., Wouters P., Waltman L., de Rijcke S., Rafols I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics // Nature. — 2015. — Vol. 520, No. 7548. — P. 429–431.
10. Wilkinson M.D., Dumontier M., Aalbersberg I.J.J., et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship // Scientific Data. — 2016. — Vol. 3. — Art. No. 160018.
11. Preskill J. Quantum computing and the entanglement frontier // Bulletin of the American Physical Society. — 2019. — Vol. 64, No. 5.
12. Тарасенко В.В. Кластерная политика как инструмент формирования технологического суверенитета Российской Федерации // Политконсультант. — 2024. — Т. 4. — № 4. — URL: <https://politicjournal.ru/PDF/06PK424.pdf>. EDN: GWCTLM.

13. Callaway E. 'It will change everything': DeepMind's AI makes gigantic leap in solving protein structures // Nature. — 2020. — Vol. 588, No. 7837. — P. 203–204. DOI: 10.1038/d41586-020-03348-4 EDN: XOSHIG.
14. Doench J.G. Am I ready for CRISPR? A user's guide to genetic screens // Nature Reviews Genetics. — 2018. — Vol. 19, No. 2. — P. 67–80. DOI: 10.1038/nrg.2017.97 EDN: YEVJYD.
15. Тарасенко В.В. Дискретизация как необходимая интеллектуальная функция в естественных и искусственных системах // Искусственные общества. — 2024. — Т. 19. — № 3. DOI: 10.18254/S207751800032457-1 EDN: GDWBPL.
16. Doench J.G. Am I ready for CRISPR? A user's guide to genetic screens // Nature Reviews Genetics. — 2018. — Vol. 19, No. 2. — P. 67–80. DOI: 10.1038/nrg.2017.97 EDN: YEVJYD.
17. Paszke A., Gross S., Massa F., et al. PyTorch: An imperative style, high-performance deep learning library // Advances in Neural Information Processing Systems 32 (NeurIPS 2019). — 2019. — P. 8024–8035.

Tarasenko Vladislav Valerievich

Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: v5093075@gmail.com

Mechanisms for improving the competitiveness of science in the light of cluster-microservice architecture

Abstract. This article examines the problem of increasing the competitiveness of science in the context of digital transformation. It is shown that traditional methods of government support for science — sectoral planning, institute funding, and publication metrics — are based on an outdated model of science as a hierarchical, disciplinary system and are ineffective in a distributed knowledge ecosystem. Based on cluster-microservice architecture (CMA), this paper proposes a new approach to diagnosing and overcoming anti-patterns that reduce scientific competitiveness: monolithic structures, interface and platform lock-in, suppression of polymorphism and inheritance, and the substitution of political struggle for healthy competition. The paper formulates principles for shaping the science of the future: encapsulation and interfaces, polymorphism, recursive feedback, inheritance, discretization, and reflection. This article is intended for political scientists, government officials, and experts in science and technology policy.

Keywords: scientific competitiveness; cluster-microservice architecture; digital transformation; science policy; anti-patterns; polymorphism; encapsulation; recursion; reflection; platform feudalism