

Агеев Александр Иванович — доктор экономических наук, профессор МГИМО МИД России, НИЯУ МИФИ, генеральный директор Международного научно-исследовательского института проблем управления.

Ageev@inesnet.ru

Кутин Владимир Николаевич — генеральный директор «ГиперГрафГрупп» (резидент ИНТЦ «Сириус»).

info@gipergraf.ru

Хохлова Марина Николаевна — директор по науке «ГиперГрафГрупп» (резидент ИНТЦ «Сириус»), лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

hmn@gipergraf.ru

Aleksander I. Ageev — MGIMO University, MEPhI, International Research Institute for Advanced Systems.

Vladimir N. Kutin — GyperGraphGroup (resident of Sirius International Exhibition Center).

Marina N. Khokhlova — GyperGraphGroup (resident of Sirius International Research Center).

Реквием по кибернетике. Генезис цифры



Научная статья

УДК 004

DOI: 10.33917/es-6.204.2025....

Для цитирования: Агеев А.И., Кутин В.Н., Хохлова М.Н. Реквием по кибернетике. Генезис цифры // Экономические стратегии. 2025. №6(204). С..... DOI: <https://doi.org/10.33917/es-6.204.2025....>

В статье представлен реквием по кибернетике — классической науке управления, которая выполнила свою историческую миссию и теперь уступает место новым подходам, рождающимся на пересечении философии познания, теории сложности, когнитивных и социальных наук. Представлен историко-философский обзор кибернетики — от Платона, Ампера и Винера до наших дней. Доказано, что классическая кибернетическая парадигма — механистическая модель управления с контурами обратной связи и представлением о мире как о совокупности «конечных автоматов» — оказалась недостаточной в эпоху динамично изменяющихся, слабо детерминированных, самоорганизующихся живых систем. Дан анализ причин методологического кризиса кибернетики на рубеже XX–XXI вв. и приведены аргументы в пользу того, что ее ресурс исчерпан — дальнейший прогресс требует перехода к новым концептуальным идеям. В качестве перспективной замены предлагается новый инженерный подход к познанию мира (КЗ-инжиниринг) и оригинальная концепция генезиса цифры — цифрогенез.

Ключевые слова

Кибернетика, механистическая парадигма, сложные системы, самоорганизация, ситуационная осведомленность, цифрогенез, когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг, КЗ-инжиниринг, философия познания

Введение

Современный мир характеризуется стремительными изменениями, ростом сложности и непредсказуемости социальных, экономических и технических процессов. Традиционные модели управления, основанные на жестком детерминизме и иерархическом контроле, все чаще дают сбой при столкновении с самоорганизующимися и лишь частично предсказуемыми системами. На этом фоне возникает необходимость критически переосмыслить наследие *кибернетики* как науки об управлении и связи, заложенной в середине XX в., и оценить пределы ее применимости. Кибернетика сыграла колоссальную роль в развитии теории автоматического управления, вычислительной техники и концепций искусственного «интеллекта», однако в новых условиях ее парадигма является методологическим тупиком.

Проследим эволюцию кибернетических идей от истоков до позднего развития, выделим основные философско-методологические допущения классической кибернетики и покажем, почему они вступают в противоречие с реалиями *сложных динамических систем*. Далее обоснуем тезис о том, что кибернетическая парадигма исчерпала свой ресурс и превратилась из двигателя научно-го прогресса в препятствие на его пути.

И, наконец, рассмотрим новый концепт *генезиса цифры* — *цифрогенез*, как выход науки из кризиса, новую философию познания, развитие теории сложности. *Цифрогенез стал фундаментом трансформации русской инженерной школы — когнитивного коллективного конвергентного инжиниринга (КЗ-инжиниринга)*. Эти инновационные подходы, разработанные в новейших оте-

➤ Классическая кибернетическая парадигма — механистическая модель управления с представлением о мире как о совокупности «конечных автоматов» — оказалась недостаточной в эпоху динамично изменяющихся, слабо детерминированных, самоорганизующихся живых систем.

чественных исследованиях, претендуют на роль новой рамки мышления, адекватной эпохе сверхсложных систем и вызовам Индустрии 4.0.

Историко-философский обзор развития кибернетики

Возникновение кибернетики

Термин «кибернетика» (от *греч.* κυβερνήτης — кормчий, рулевой) в IV в. до н.э. впервые использовал Платон в диалоге «Законы», имея в виду «принципы управления людьми». Далее французский физик и математик Андре-Мари Ампер в книге «Опыт о философии наук, или Аналитическое изложение естественной классификации всех человеческих знаний» в 1834 г. представил кибернетику как науку об управлении государством, которая должна обеспечить гражданам разнообразные блага. В современном научном значении Норберт Винер в 1948 г. определил кибернетику как науку об общих принципах управления и передачи информации в машинах, живых организмах и об-

Research article

For citation: Ageev A.I., Kutin V.N. Khokhlova M.N. Rekviem po kibernetike. Genezis cifry [Requiem for Cybernetics: The Genesis of Digital]. *Ekonomicheskie strategii*, 2025, no 6(204), pp.... DOI: <https://doi.org/10.33917/es-6.204.2025...>

Requiem for Cybernetics: Genesis of Digital

In the present work the authors practically present a requiem for cybernetics — a classical management science that has fulfilled its historical role, but is now giving way to new approaches emerging at the junction of the philosophy of knowledge, complexity theory, the cognitive and social sciences. The article gives a historical and philosophical overview of cybernetics — from Plato, Ampere and Wiener to the present day. It is demonstrated that classical cybernetic paradigm — a mechanistic control model with feedback loops and representation of the world as a set of “finite state machines” — has proven insufficient in the era of dynamically changing, weakly deterministic, self-organizing living systems. Analysis of the causes of the methodological crisis in cybernetics at the turn of the 20th and 21st centuries is provided and it is argued that its resources are exhausted — further progress requires transition to new conceptual ideas. The authors propose a new engineering approach to understanding the World (K3-Engineering) and an original concept for Genesis of the digital — “*Digital Genesis*” — as a promising replacement.

Keywords

Cybernetics; mechanistic paradigm, complex systems, self-organization, situational awareness, Digital Genesis, Cognitive Collaborative Convergent Engineering, K3-Engineering, philosophy of knowledge

ществах, подчеркнув универсальность законов управления в различных системах [1].

С самого начала центральным понятием кибернетики стала *обратная связь* — циклический процесс, в котором система реагирует на результаты собственных действий, корректируя последующее поведение. Эта идея позволила описывать как технические устройства (автоматические регуляторы), так и биологические организмы или организации через призму единой схемы: «управляющая система — объект управления — сенсоры — обратная связь».

Зарождение кибернетики происходило на стыке многих дисциплин. Уже в 1940-х годах междисциплинарные встречи (конференции Мэйси, США) собрали вместе математиков, физиологов, инженеров, психологов и экономистов для обсуждения сходных закономерностей в управлении и коммуникации у машин и живых существ.

В этот период работы Норберта Винера, Уильяма Росса Эшби, Клода Шеннона, Джона фон Неймана и других заложили основы теории автоматического управления, вычислительных машин и информатики, опираясь на кибернетический подход. Кибернетика сразу проявила себя как методология широкого профиля: ее идеи проникали в психологию (поведенческие модели как информационные процессы), биологию (нервные рефлексы и гомеостаз как циклы обратной связи), экономику (модели регулирования и равновесия) и даже социологию и философию.

Кибернетика на Западе и в СССР

В послевоенные десятилетия кибернетика стала признанной научной областью. На Западе возникли специализированные общества, в университетах появились кафедры кибернетики или смежных направлений (системотехника, теоретическая информатика). Идеи кибернетического управления проникли и в менеджмент. Так, британский кибернетик Стаффорд Бир разрабатывал модель «*жизнеспособной системы*» для описания эффективных организованных компаний (проект *Cybersyn* — попытка внедрить кибернетическое планирование экономики в Чили в начале 1970-х годов). Хотя реализация проекта *Cybersyn* была прервана военным переворотом 1973 г., он заложил идею использования кибернетических методов для управления национальной экономикой в режиме реального времени [2].

В Советском Союзе судьба кибернетики оказалась драматичной. В конце 1940-х — начале 1950-х годов официальная идеология встретила новую науку враждебно. В словарях кибернетика упоминалась как «*реакционная лженаука*», проникавшая с Запада. Критике подвергались высказыва-

➤ Кибернетика как наука об управлении и связи, заложенная в середине XX в., сыграла колоссальную роль в развитии теории автоматического управления, вычислительной техники и концепций искусственного «интеллекта», однако в новых условиях ее парадигма является методологическим тупиком.

ния Н. Винера, якобы противоречащие марксистско-ленинской философии. На идеологической волне термин «кибернетика» оказался под запретом, хотя советские ученые в это же время создавали первые ЭВМ, разрабатывали теорию автоматического управления, экономико-математические методы планирования и т.д.

Уже в 1955 г. в журнале «Вопросы философии» вышла программная статья С.Л. Соболева, А.И. Китова и А.А. Ляпунова «Основные черты кибернетики», где авторитетные академики убедительно показали, что кибернетика основывается на материалистическом подходе и может принести пользу обществу, особенно в сочетании с достижениями радио- и вычислительной техники [3]. В середине 1950-х годов были созданы профильные институты, например Институт кибернетики АН УССР под руководством В.М. Глушкова, начала издаваться литература по кибернетике, а термин прочно вошел в научный обиход.

В 1959 г. А.И. Китов предложил радикальную реформу системы управления экономикой СССР путем создания Единой государственной сети вычислительных центров (см.: «О мерах по преодолению отставания в создании, производстве и внедрении ЭВМ в Вооруженные силы и народное хозяйство страны»). Советский проект предвосхищал появление Интернета и современных распределенных информационных систем. В 1960–1970-е годы идеи кибернетического управления стимулировали внедрение экономико-математических методов, создание автоматизированных систем управления (АСУ) на предприятиях, развитие систем военного назначения, появление системного анализа и исследований операций.

Развитие: от классической к новой кибернетике

Уже к 1970-м годам стало ясно, что изначальная классическая кибернетика требует уточнения концепций развития. Возникло новое на-

правление, фокус которого сместился с *управляемых систем на управляющих системами*. Исследуя биологические и социальные системы, Хейнц фон Фёрстер, Грегори Бейтсон, Умберто Матурана и Франсиско Варела пришли к выводу, что для описания живых организмов недостаточно классических кибернетических метафор вроде «программы» или жесткого внешнего управления. Живые системы обладают внутренней автономией и самореференцией, они конструируют собственную организацию. Поэтому требовалась «кибернетика кибернетики» — новая парадигма, учитывающая участие наблюдателя, рефлексии, способность систем самопорождать структуры (аутопоэзис). Кроме того, как отмечали Гейер и Ван дер Зоувен (1978 г.), наметился переход от управления одной системой к *взаимодействию множества систем*. Это отражало назревшую необходимость изучать сложность «автономных элементов», пытающихся «управлять друг другом».

Таким образом, кибернетика повлияла на формирование целого пласта новых наук и технологий, перестала быть монолитной теорией и распалась на ряд направлений, породив теорию сложных систем, синергетику, информатику и пр. Однако базовые основания классической кибернетики — представление об универсальных механизмах управления, предсказуемости и целенаправленности систем — по-прежнему оставались незыблемыми, и именно они в новых условиях подверглись серьезному испытанию.

Кризис кибернетической парадигмы: сложность, динамика, неопределенность

Механистическая модель и ее пределы

Кибернетика опирается на представление о системе как о механизме, состоящем из блоков («черных ящиков», автономных модулей, мультиагентов) с заданными входами и выходами. Управляющий субъект, будь то автоматический регулятор или внешний «планировщик», рассматривается вне системы, посылая команды и получая обратную связь о результате. В этом подходе сложный объект фактически разлагается на совокупность более простых узлов, каждый из которых можно смоделировать как конечный автомат — абстрактная машина с дискретными состояниями *преднамеренно упрощаемых систем*. Такой редукционистский стиль мышления позволил добиваться успехов в инженерных зада-

➤ На идеологической волне термин «кибернетика» оказался под запретом, хотя советские ученые в это же время создавали первые ЭВМ, разрабатывали теорию автоматического управления, экономико-математические методы планирования и т.д.





чах: например, сложные технические устройства проектировались из стандартных модулей. Однако, распространяя этот подход на более широкие сферы (экономику, биологию, химию, физику, управление организацией, экологические системы), кибернетика столкнулась с трудностями.

Во-первых, детерминистская и алгоритмическая модель плохо описывает поведение живых и социальных систем. Живой организм или сообщество не просто реагирует на управляющие воздействия, но и сам формирует цели, адаптируется, обладает внутренней активностью. Попытки представить, например, человеческий мозг или целое общество в виде схемы автоматов чреваты неизбежным упрощением. Как отмечалось, кибернетические модели не сумели адекватно отразить природу жизни. Другими словами, механистическая кибернетика оказалась почти неприменима к «живым системам», где нет жестко заданного внешнего управляющего, а информация и управление распределены внутри самой системы.

➤ Живые системы обладают внутренней автономией и конструируют собственную организацию. Поэтому требовалась «кибернетика кибернетики» — новая парадигма, учитывающая участие наблюдателя, рефлексия, способность систем самопорождать структуры.

Во-вторых, даже в технической сфере *успех кибернетики стал причиной ее же проблем*. Дело в том, что кибернетический подход способствовал бурному развитию информационных технологий — созданию множества разрозненных автоматизированных систем для разных функций. Но отсутствие бесшовной интеграции привело к тому, что современное предприятие или учреждение оказалось оснащено десятками несвязанных между собой информационных подсистем, где каждая — «черный ящик» для коллег. Когда число таких систем превышает некоторый предел, попытки связать их в одно целое наталкиваются на комбинаторный взрыв сложности. Задача кибернетического объединения трех и более самостоятельных динамически изменяющихся подсистем математически неразрешима.

Получился парадокс: кибернетика, разбивая проблему на множество управляемых блоков, породила *хаос изолированных решений, которые уже не удается свести обратно в единую систему/систему систем (System of Systems)*.

Легкость, с которой сегодня в мире создаются все новые цифровые системы, сервисы, агенты, приложения и т.п., оборачивается гигантскими потерями времени, усилий и ресурсов. Мы получили лоскутный набор миллионов «черных ящиков», дублирующих функции и данные друг друга и не умеющих эффективно взаимодействовать.

По мере наращивания сложности ИТ-ландшафта совокупная отдача падает — управленцы тратят все больше времени на согласование данных из разрозненных источников, на преодоление ошибок и противоречий. Кибернетическая фрагментация привела к неожиданной катастрофе: многочисленные цифровые системы, призванные облегчить труд человека, повысить производительность рутинных операций, достигли «порога» и начали снижать эффективность управления. Добавление новых кибернетических систем уже не повышает, а уменьшает производительность и качество управления, сковывает развитие.

Наконец, в-третьих, *предположение об универсальности управления* в классической парадигме кибернетики наткнулось на принципиальные ограничения. За скобками остались саморазвивающиеся, слабо детерминированные открытые системы, где цели разнонаправлены и могут меняться со временем. Современные сложные системы в силу стохастичности, чувствительности к условиям неполноты информации *не имеют жесткой иерархии управления*. Такие системы выходят за рамки кибернетики, и попытки загнать их в прокрустово ложе механистических моделей неизбежно терпят неудачу.

➤ Живой организм или сообщество не просто реагирует на управляющие воздействия, но и сам формирует цели, адаптируется, обладает внутренней активностью.

Например, мировая финансовая система — чрезвычайно комплексная, децентрализованная и адаптивная — не может управляться кибернетической схемой, как заводской конвейер. Аналогично, социальные сети, сетевая экономика или интернет-сообщества самоорганизуются без явного центрального управляющего, и их поведение ускользает от прогнозов алгоритмических моделей.

Кибернетика и барьер сложности

Проблему кризиса современной цифры обострил Питер Тиль, лидер так называемой PayPal-мафии, в интервью, опубликованном в июне 2025 г. в *The New York Times*: “Peter Thiel and the Antichrist” [4]:

- «...цифровая жизнь стала прорывом, но не таким значительным, как надеялись люди, мир, по сути, застыл...»;
- «...ИИ не привел к изобилию разнообразных идей, о котором мечтали в 1999 г.»;
- «...У людей закончились идеи. Я думаю, что институты деградировали и стали избегать риска...»;
- Вы являетесь инвестором в ИИ. Как вы думаете, во что вы инвестируете? Тиль: «Ну, я не знаю. И мой глупый ответ таков: это нечто большее, чем простой бургер, и это нечто меньшее, чем тотальная трансформация нашего общества...».

Ему вторит А. Карп, CEO Palantir Technologies Inc., в новой книге «Технологическая республика» (“The technological republic: hard power, soft belief, and the future of the West”, 2025 г.). Он обрушился с критикой на Силиконовую долину и призвал ее к научно-технологической мобилизации [5].

Иначе говоря, даже «авторитеты» PayPal-мафии разочарованы и признают, что кибернетика исчерпала свой методологический ресурс и не справляется с возросшей сложностью окружающего мира.

В науке это получило название «барьер сложности».

Базовая механистическая метафора «организованной простоты» больше не дает ключей к пониманию того, как формализовать «новую организацию сложности». Фактически кибернетика

превратилась в тормоз прогресса: она ежедневно интенсивно, теперь и «руками» ИИ, автоматизированно укладывает кирпичи в барьер сложности, который человечеству придется осилить (рис. 1).

Преодоление этого барьера стало ключевым вызовом новейшей истории, созрела необходимость в новом мышлении, выходящем за рамки кибернетики.

Цифрогенез

Осознание ограниченности кибернетики стимулировало ученых СССР в 1980-е годы к поиску новых фундаментальных оснований управления сложными динамическими слабо детерминированными системами. В институте МРТИ АН СССР была предложена и апробирована ключевая идея отказа от господствующего «научного подхода классической кибернетики»: принудительной декомпозиции/разложения сложности на принципах «от хаоса к упрощенному порядку». Русскими исследователями осуществлен переход на новый уровень абстракции формализации сложности в ее эволюционно растущей полноте и динамике [6].

В новом подходе сложность рассматривается, как естественное свойство системы и управляющие воздействия «живут» в этой сложности



Рисунок 1. От «кибернетики» к «фрактальной эволюции систем — генезису цифры»

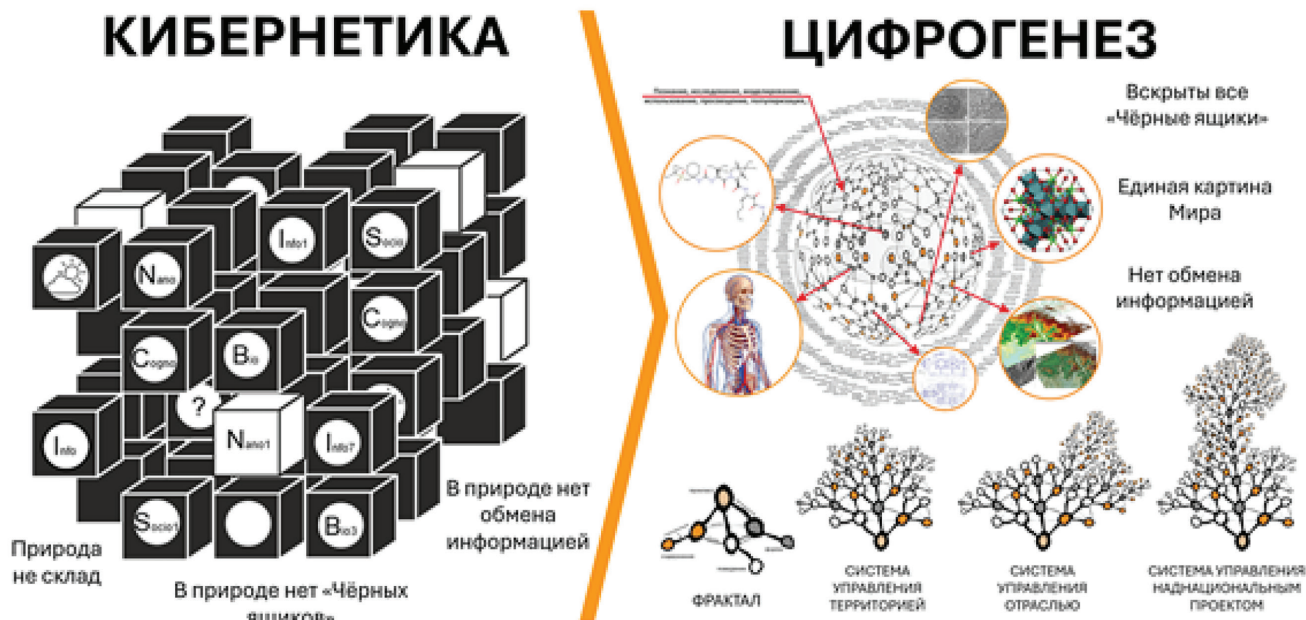


Рисунок 2. Схема замены блочно-модульного строительства систем генезисом системы как целостного единого гиперграфа с непрерывным фрактальным эволюционным развитием

на принципах холизма, наследования, инкапсуляции и полиморфизма.

Предложена альтернатива: *фрактальная организация сложности вместо механистического упрощения.*

Фрактальная организация сложности вместо механистического упрощения

Здесь мы подходим к новым концептуальным понятиям создания систем управления: генезис и фрактал.

Генезис (греч. genesis) — происхождение, становление и развитие какого-либо явления (полный жизненный цикл), в нашем случае — сложной динамической системы.

Фрактал — это выделенная элементарная закономерность/правило, которое лежит в основе генезиса системы управления методом самоподобия.

Цифрогенез реализует замену блочно-модульного строительства систем генезисом системы как целостного единого гиперграфа с непрерывным фрактальным эволюционным развитием (элементов и связей), множественностью целей, междисциплинарностью, включением субъекта (наблюдателя) в контур рассмотрения. При этом элементы могут образовывать новые качества на уровне их логического объединения в целое. Управление в свою очередь понимается не как

➤ **Мировая финансовая система — чрезвычайно комплексная, децентрализованная и адаптивная — не может управляться кибернетической схемой, как заводской конвейер.**

жесткое воздействие извне, а как взаимодействия и самоорганизация системы внутри (рис. 2).

Новая парадигма подтверждает, что целостную сложную систему нельзя построить простым комбинированием «черных ящиков» и периодическим «сшиванием» их обменом данными.

Использование природоподобных графо-центричных инструментов цифрогенеза компактно трансформирует систему в единое сферное целое по всеобъемлющему, всепроникающему, всенаправляющему, всеподдерживающему фрактальному принципу: «всё во всём» и «единое во многом», что показывает возможность целостного осознания организации ее сложности.

Когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг

Идеи цифрогенеза получили практическое развитие и применение в последние десятилетия в рамках подхода, известного как *когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг*, или

КЗ-инжиниринг. Этот подход был предложен российскими исследователями как ответ на вызовы Индустрии 4.0 и провалы традиционных проектов цифровой трансформации, цифровых двойников, больших данных и т.п.

КЗ-инжиниринг основывается на трех главных принципах, вынесенных в его название: *когнитивность, коллективность и конвергентность*.

- **Когнитивный** (лат. *cognitio* — знание, познание) — познаваемый, соответствующий познанию.

- **Коллективный** (лат. *colligere* — собирать) — общий, совместный (пространственно-распределенный), объединенный, коллегиальный, основанный на общности труда; предназначенный для коллектива. Подразумевается, что сложные проблемы не могут быть решены отдельным «супер-регулятором». Например, Консорциум «Цифрогенез» объединил десятки компаний и тысячи специалистов, совместно решающих задачи в единой информационной среде.

- **Конвергентный** (лат. *convergo* — сближаю) — обеспечивающий сближение, сходимость, слияние, единство. Уход от традиционных ведомственных «колодцев», отраслей знаний, профессионалитета в пользу единого пространства решения задач, которое позволяет инженерам разных областей «говорить на одном языке».

- **Инжиниринг** (лат. *ingenium* — способность, изобретательность) — сфера деятельности, связанная с обеспечением системного подхода к созидательной деятельности человека по всему жизненному циклу производственного процесса с рациональным технико-экономическим обоснованием.

Практически КЗ-инжиниринг реализуется на *графо-центричной платформе*, где коллективы специалистов могут совместно моделировать непротиворечивые взаимодополняющие сложные системы [7, 8].

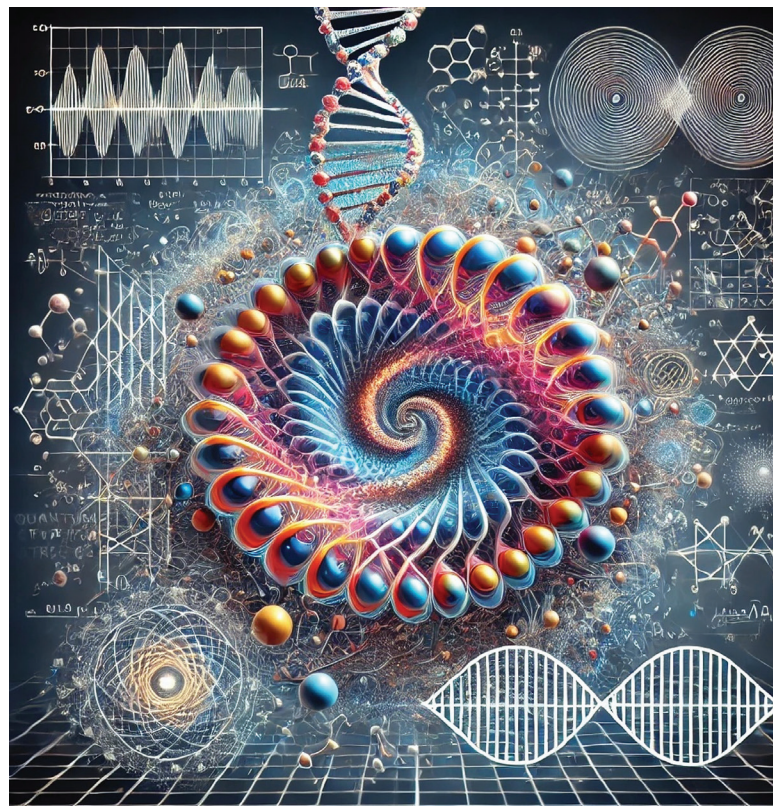
На платформе цифрогенеза формируется *целостная цифровая модель организации* (предприятия, региона, отрасли, государства и (или) всех их вместе) в виде *гиперграфа знаний*. Все данные и знания, ранее распределенные по раз-

➤ Фактически кибернетика превратилась в тормоз прогресса: она ежедневно интенсивно, теперь и «руками» ИИ, автоматизированно укладывает кирпичи в барьер сложности, который человечеству придется осилить.

розненным подсистемам (ERP, CRM, PLM, БД отдельных структурных единиц и пр.), компактно агрегируются фрактальным графом в этой модели. Графо-центричная платформа цифрогенеза обеспечивает «бесшовную» конвергенцию информации: устраняются противоречия и дублирование данных, приводятся к совместимости разные классификации, форматы и метрики. Иначе говоря, цифрогенез создает *единую семантическую среду*, где все элементы системы — от материальных ресурсов до бизнес-процессов и человеческих компетенций — представлены и связаны друг с другом.

На базе такой интегрированной модели становится возможным *эволюционное моделирование* управляющих взаимодействий: коллектив экспертов может проигрывать различные сценарии развития системы, «заглядывать» внутрь любого

➤ Фактически кибернетика превратилась в тормоз прогресса: она ежедневно интенсивно, теперь и «руками» ИИ, автоматизированно укладывает кирпичи в барьер сложности, который человечеству придется осилить.



виртуального элемента («черного ящика» больше нет, все элементы прозрачны для анализа) и вносить изменения, проверяя их последствия. Процесс управления превращается в непрерывный цикл *совместного творчества* — система развивается подобно живому организму, а руководители выступают скорее садовниками, чем машинами локомотива [9, 10].

Важно подчеркнуть, что цифрогенез — это не разовый акт оцифровки, а именно генезис рождения новых решений и знаний в цифровой среде. С течением времени модель обогащается, самоорганизуется за счет правил согласования и вклада разных участников. В итоге формируется *коллективный интеллект* управления предприятием в цифровой форме.

Вместо «кучи» разрозненных приложений теперь выступает единое метапространство, поэтому любые изменения сразу отражаются на целостной системе состояний, и управление сохраняет возможность воздействовать адекватно ситуации даже при росте масштаба (сетевой принцип вместо иерархического).

Цифрогенез и КЗ-инжиниринг являются закрывающими технологиями (по аналогии с понятием *disruptive innovation*) — это технологии, которые *радикально меняют правила игры* в ИТ-отрасли, «закрывая» старый технологический уклад и открывая новый. Они способны обеспечить странам и компаниям, вовремя их освоившим, мегапреимущество — например, в преодолении технологического разрыва или достижении суверенитета в критических технологиях. Российские исследователи рассматривают цифрогенез и КЗ-инжиниринг как новый глобальный тренд, в котором Россия как лидер предлагает миру альтернативную концепцию генезиса цифры.

Следует отметить, что практические результаты применения этих подходов уже имеются. Во всех проектах, выполненных Научной компанией «ГиперГрафГрупп» и партнерами, продемонстрирована эффективность методологии КЗ-инжиниринга для решения сложных междисциплинарных задач — от управления жиз-

ненным циклом продукции в промышленности до моделирования социально-экономических процессов. Признание международными экспертами научной новизны и технологических преимуществ цифрогенеза и КЗ-инжиниринга говорит о том, что заложенные новаторские идеи находят отклик и за пределами национальной школы.

Заключение

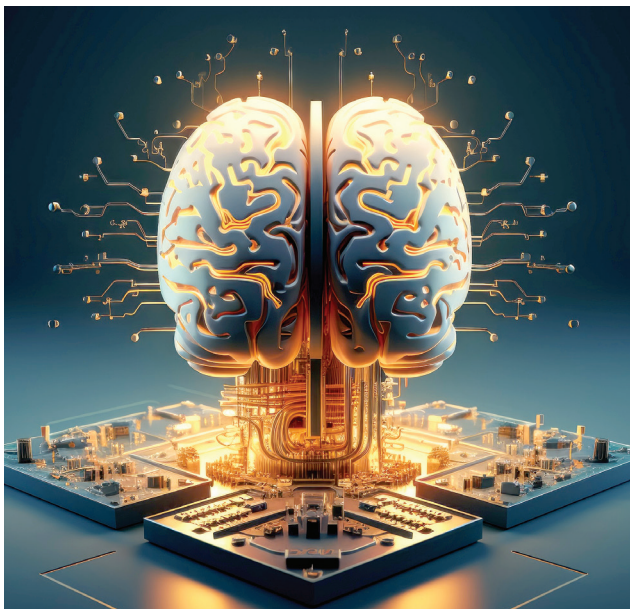
Исторический путь кибернетики от триумфа послевоенных лет до сегодня напоминает драматическую симфонию, финал которой требует смены основной темы. Кибернетика, родившись как наука об управлении и обратной связи, блестяще справилась со своими задачами в эпоху относительно простых систем. Она вооружила человечество новыми технологиями автоматизации и подготовила почву для компьютерной революции. Однако в *эпоху сложности* кибернетический подход зазвучал какофонией. Механистические модели оказались неспособны уловить живой пульс саморазвивающихся систем, а попытки управлять ими по старым иерархическим схемам лишь усугубили хаос. Мы присутствуем при завершении большого цикла и *«реквием по кибернетике»* символизирует прощание с парадигмой, исчерпавшей свой потенциал.

Одновременно зарождается новая мелодия — мелодия *фрактальной эволюции систем*, для которой сложность и динамика — ее органичное естество. *Цифрогенез и когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг* — лишь одни из первых аккордов этой мелодии. Их появление свидетельствует о стремлении науки и практики к интегральному, целостному пониманию управления. В новом мышлении акцент смещается с жесткого контроля на *коэволюцию* управляющих и управляемых явлений, на совместное творчество субъектов системы, на конвергенцию знаний и цифровое воплощение замыслов.

Конечно, впереди еще много вопросов. Новая парадигма находится на стадии формирования: требует глубокого теоретического осмысления, доказательства своей универсальности и выработки методологических стандартов. Необходимо

References

1. Wiener N. *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. 1948.
2. Beer S. *Brain of the Firm*. London, Allen Lane, 1972. 320 p.
3. Sobolev S.L., Kitov A.I., Lyapunov A.A. Osnovnye cherty kibernetiki [The Main Features of Cybernetics]. *Voprosy filosofii*, 1955, no 4, pp. 136–148.
4. Thiel P., Douthat R. *Peter Thiel and the Antichrist*. The New York Times, June 26, 2025.
5. Karp A., Zamiska N. *The technological republic: hard power, soft belief, and the future of the West*. Crown Publishing Group, 2025.
6. Budanov V.G. *Metodologiya sinergetiki v postneklassicheskoy nauke i v obrazovanii* [Methodology of Synergetics in Post-Non-Classical Science and Education]. Izd. 4-e dop. Moscow, Lenand, 2017. 272 p.
7. Budanov V.G., Kutin V.N., Khokhlova M.N. Kognitivnyy kolektivnyy konvergentnyy inzhiniring. Chast' I [Cognitive Collective Convergent Engineering. Part I]. *Ekonomicheskie strategii*, 2023, no 5, pp. 100–109, DOI: <https://doi.org/10.33917/es-5.191.2023.100-109>



➤ **Вызовы современности — от глобальных экономических кризисов до управления развитием искусственного интеллекта — действительно требуют новых стратегий управления и мышления. Триединство когнитивного, коллективного и конвергентного начал может стать основой такой стратегии.**

преодолеть инерцию старого мышления, подготовить кадры, способные работать в концепции КЗ-инжиниринга, обустроить юридическую и организационную инфраструктуру для сетевых коллективов и графо-центричных платформ. Но направление эволюции уже обозначено.

В заключение отметим, что вызовы современности — от глобальных экономических кризисов до управления развитием искусственного интел-

лекта — действительно требуют *новых стратегий управления и мышления*. Триединство когнитивного, коллективного и конвергентного начал может стать основой такой стратегии. Эволюционные системы мышления, опирающиеся на цифрогенез знаний, дают шанс выйти за пределы ограничений прошлых лет и научиться гармонично управлять сложностью, оставаясь при этом в согласии с естественной динамикой систем. В ближайшие годы принципы цифрогенеза, КЗ-инжиниринга и родственных подходов найдут широкое применение, открывая новую страницу в истории науки об управлении и развитии. **✎**

ПЭС 25108

Статья поступила в редакцию 16.09.2025;
принята к публикации 01.10.2025

Источники

1. Wiener N. Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine. 1948.
2. Beer S. Brain of the Firm. L.: Allen Lane, 1972. 320 p.
3. Соболев С.Л., Китов А.И., Ляпунов А.А. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. 1955. №4. С. 136–148.
4. Thiel P., Douthat R. Peter Thiel and the Antichrist // The New York Times. June 26, 2025.
5. Karp A., Zamiska N. The technological republic: hard power, soft belief, and the future of the West. Crown Publishing Group, 2025.
6. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Изд. 4-е доп. М.: Ленанд, 2017. 272 с.
7. Буданов В.Г., Кутин В.Н., Хохлова М.Н. Когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг. Часть I // Экономические стратегии. 2023. №5. С. 100–109. DOI: <https://doi.org/10.33917/es-5.191.2023.100-109>
8. Буданов В.Г., Кутин В.Н., Хохлова М.Н. Когнитивный коллективный конвергентный инжиниринг. Часть II // Экономические стратегии. 2023. №6. С. 52–61. DOI: <https://doi.org/10.33917/es-6.192.2023.52-61>
9. Кутин В.Н., Хохлова М.Н. Как айтишники «обувают» промышленников. А у вас какая коллекция ППО? О проблемах цифровой трансформации на примере систем управления производством и промышленного программного обеспечения (ППО) [Электронный ресурс]. ООО «ГиперГрафГрупп». 2022. URL: <https://www.gipergraf.ru/kak-ajtishniki-obuvayut-promyshlenniko>
10. Кутин В.Н., Хохлова М.Н. Эпик фейл цифровой трансформации БигТеха. Где ключ к левел ап? [Сокрушительный провал цифровой трансформации транснациональных корпораций. Где ключ к новому уровню управления?] // Экономические стратегии. 2022. №4. С. 46–55. DOI: <https://doi.org/10.33917/es-4.184.2022.46-55>

8. Budanov V.G., Kutin V.N., Khokhlova M.N. Kognitivnyy kolektivnyy konvergentnyy inzhiniring. Chast' II [Cognitive Collective Convergent Engineering. Part II]. *Ekonomicheskie strategii*, 2023, no 6, pp. 52–61, DOI: <https://doi.org/10.33917/es-6.192.2023.52-61>

9. Kutin V.N., Khokhlova M.N. *Kak aytishniki "obuvayut" promyshlennikov. A u vas kakaya kollektsiya PPO? O problemakh tsifrovoy transformatsii na primere sistem upravleniya proizvodstvom i promyshlennogo programmnoy obespecheniya (PPO)* [How IT Professionals "Shoe" Industrialists. What's Your Software Collection Like? On the Challenges of Digital Transformation Using Production Management Systems and Industrial Software (IS) as Examples]. ООО «ГиперГрафГрупп», 2022, available at: <https://www.gipergraf.ru/kak-ajtishniki-obuvayut-promyshlenniko>

10. Kutin V.N., Khokhlova M.N. *Epik feyl tsifrovoy transformatsii BigTekha. Gde klyuch k level ap? [Sokrushitel'nyy proval tsifrovoy transformatsii transnatsional'nykh korporatsiy. Gde klyuch k novomu urovnyu upravleniya?]* [Epic Fail of BigTech Digital Transformation. Where is the Key to Level Up?]. *Ekonomicheskie strategii*, 2022, no 4, pp. 46–55, DOI: <https://doi.org/10.33917/es-4.184.2022.46-55>