

Биджиева Анжела Арсеновна
Северо-Кавказская государственная академия
Татаркулова Амина Абрековна
Северо-Кавказская государственная академия

Системный подход как основа междисциплинарных исследований в цифровую эпоху

Аннотация. В статье рассматривается актуализация системного подхода в условиях цифровой трансформации науки. Доказывается, что системное мышление, обогащенное цифровыми инструментами (большие данные, сетевое моделирование, искусственный интеллект), становится ключевой методологией для проведения эффективных междисциплинарных исследований. Цифровая эпоха, с одной стороны, усугубила эту сложность (появились кибер-физические системы, платформенная экономика), а с другой — предоставила новые инструменты для ее познания (компьютерное моделирование). В этих условиях запрос на истинно междисциплинарные исследования резко возрастает. Однако сама постановка междисциплинарного исследования требует единого методологического каркаса, способного объединить разнородные языки, методы и данные. Их объекты представляют собой сложные системы, где элементы (технологические, социальные, биологические) тесно взаимосвязаны и порождают эмерджентные свойства, не сводимые к свойствам отдельных частей. Делается вывод о необходимости интеграции системной парадигмы в образовательные программы подготовки исследователей.

Ключевые слова: системный подход, междисциплинарные исследования, цифровая эпоха, сложные системы, искусственный интеллект, сетевой анализ, цифровые двойники.

Bidzhieva Angela Arsenovna
North Caucasus State Academy
Tatarkulova Amina Abrekovna
North Caucasus State Academy

A systematic approach as a basis for interdisciplinary research in the digital age

Abstract. The article discusses the relevance of the system approach in the context of the digital transformation of science. It proves that systemic thinking, enriched with digital tools (big data, network modeling, and artificial intelligence), has become a key methodology for conducting effective interdisciplinary research. The digital era has exacerbated this complexity (with the emergence of cyber-physical systems and platform economies), but it has also provided new tools for understanding it (such as computer modeling). As a result, the demand for truly interdisciplinary research has increased dramatically. However, the very formulation of an interdisciplinary study requires a unified methodological framework that can combine diverse languages, methods, and data. Their objects are complex systems where elements (technological, social, and biological) are closely interconnected and generate emergent properties that are not reducible to the properties of individual parts. The article concludes that it is necessary to integrate the systemic paradigm into research training programs.

Keywords: system approach, interdisciplinary research, digital era, complex systems, artificial intelligence, network analysis, and digital twins.

Современная наука столкнулась с классом проблем, которые не укладываются в рамки традиционных дисциплин. Глобальные вызовы – изменение климата, пандемии,

регулирование искусственного интеллекта, устойчивое развитие городов — носят комплексный, нелинейный и адаптивный характер.

Цель статьи — обосновать системный подход в его современной цифровой интерпретации как необходимую методологическую основу для междисциплинарных исследований.

Задачи:

1. Проанализировать эволюцию системного мышления и его совместимость с принципами междисциплинарности.
2. Выявить ключевые цифровые технологии, усиливающие эвристический потенциал системного подхода.
3. Обозначить вызовы и перспективы интеграции системного подхода в научную и образовательную практику.

Истоки системного подхода лежат в глубокой древности. Причина этого в том, что системный подход представляет собой не только и, может быть, даже не столько научную методологию, сколько форму мировоззрения. Системный подход по своей сути представляет собой понимание того самоочевидного факта, что мир представляет собой неразделимую целостность, которую можно делить лишь условно, относительно. Да, у человека есть анатомическое строение и человек состоит из различных органов. Но человек — это целостный организм, а не простая сумма составляющих его частей. И так же любой объект или процесс в природе представляет собой целостность, обладающую смыслом только в совокупности всех взаимосвязанных элементов, составляющих их.

Таким образом, познание окружающего мира и накопление научных знаний неизбежно приводит к обнаружению точек соприкосновения между ними и формированию целостной картины мироздания, подобно тому, как из отдельных кусочков складывается общий пазл. В трудах диалектиков, от Сократа до Гегеля, были выражены многие принципиальные идеи системного подхода: целое больше, чем сумма его частей; части имеют функциональный смысл и могут быть познаны только в рамках целостности; части целого взаимосвязаны и находятся в состоянии динамического равновесия; любая целостность не статична, а представляет собой лишь этап сложного процесса развития от простого к сложному.

Базовые принципы системного подхода — целостность, взаимосвязь, иерархичность, целеполагание — являются метаязыком, применимым к любой предметной области.

Родоначальником системных исследований в их современном понимании принято считать Л. фон Берталанфи. Однако он сам утверждал, что истоки его системного подхода и теории систем в целом лежат в трудах большого количества предшествующих исследователей, в том числе философии Г. В. Лейбница и Н. Кузанского, идеях Дж. Вико и Ибн-Халдуна об истории, как последовательности культурных сущностей, диалектике Гегеля и Маркса, идеях Г. Спенсера. Кроме Берталанфи с конца XIX века идеи, родственные системному подходу, развивали Н.А. Белов, А. Эпинас, Т. Котарбинский, М. Петрович, А.А. Богданов и многие другие. «Тектология» А. А. Богданова, как общая организационная наука, многими исследователями рассматривается как первая целостная работа по теории систем.

Начиная с 50-х годов XX века теоретические идеи и методология общей теории систем начинают активно использоваться в социальноэкономических дисциплинах. К данным направлениям можно отнести исследования в области теории игр Д. Блэкуэлла, М.А. Гиршека, В.Ф. Крапивина, Р.Д. Льюиса, Г. Райфа, где основное внимание уделяется теоретикоигровым методам синтеза сложных систем и поведению их в конфликтных ситуациях. Важный вклад в исследование социально-экономических систем внесли концепции операционного моделирования Э. Квейда, Г. Вагнера, У. Чермена, Р. Акоффа, Л. Арнофа и теории принятия решений В.А. Губанова, И.М. Макарова и др.

Как демонстрирует представленная ниже таблица 1, эволюция системного подхода

носит итеративный характер, где каждый исторический этап, обогащаясь новыми концепциями и технологиями, усиливал его объяснительный потенциал и практическую применимость. Ключевым сдвигом последних двух десятилетий стал переход от абстрактно-теоретического аппарата к его прямому сращиванию с цифровыми инструментами. Если ранние этапы (1940-1980-е) были сосредоточены на разработке фундаментальных концепций и методологии, то современный период (2000-2025) характеризуется их операционализацией, т.е. в цифровую эпоху эти принципы наполняются новым содержанием:

- Целостность обеспечивается не только концептуально, но и технически через создание единых цифровых платформ и хранилищ данных, агрегирующих информацию из разных источников.
- Анализ взаимосвязей перестает быть качественным и становится количественным благодаря методам сетевого анализа, позволяющего визуализировать и вычислять структуры взаимодействий в социальных, информационных, биологических системах.
- Изучение динамики и эмерджентных свойств сложных систем становится возможным через агентное моделирование и компьютерный эксперимент, где можно отслеживать нелинейные эффекты от взаимодействия тысяч простых элементов.

Таблица 1 – Эволюция системного подхода

Период	Ключевые разработки	Влияние на теорию систем
1940-1950	Общая теория систем (Берталанфи), Кибернетика (Винер)	Заложены фундаментальные концепции
1960-1980	Системная динамика (Форрестер), Мягкие системы (Чекленд)	Развитие методологии и инструментария
1980-2000	Теория хаоса, синергетика (Хакен, Пригожин)	Понимание нелинейности и самоорганизации
2000-2025	Теория сложности, сетевой анализ, ИИ-моделирование	Интеграция с цифровыми технологиями

В 2026 году теория систем продолжает активно развиваться, интегрируя достижения искусственного интеллекта, квантовых вычислений и теории сложности.

Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в системном анализе может помочь автоматизировать процесс анализа, ускорить получение результатов и улучшить точность прогнозов. Это может также помочь системному анализу в контексте цифровой трансформации, чтобы лучше понять поведение систем и принимать более информированные решения.

Междисциплинарность, понимаемая как глубокое интегрирование концепций, данных и методов из различных областей для решения комплексных проблем, сталкивается с фундаментальными трудностями: несоизмеримостью языков, разнородностью данных и разрозненностью теоретических моделей. Системный подход предлагает стратегию преодоления этих барьеров.

1. Единый метаязык и онтологический каркас. Понятия «система», «подсистема», «элемент», «связь» (в том числе «обратная связь»), «граница системы», «вход/выход», «состояние», «эмерджентное свойство» создают нейтральный концептуальный словарь. Он позволяет специалистам из разных областей (например, климатологу и экономисту) совместно определить объект изучения (например, «агропромышленная система региона») как целостность со структурированными

внутренними связями и внешними воздействиями. Цифровизация позволяет формализовать этот каркас в виде онтологий и тезаурусов в машинно-читаемом формате, что является основой для создания интегрированных баз данных и семантических поисковых систем в междисциплинарных проектах.

2. Фокус на связях, а не на сущностях. Классическая дисциплинарная наука часто углубляется в изучение изолированных элементов (ген, нейрон, индивид, предприятие). Междисциплинарное исследование, основанное на системном подходе, переносит центр тяжести на анализ отношений и потоков между этими элементами (регуляторные сети, нейронные ансамбли, социальные взаимодействия, цепочки поставок). Именно на этом уровне проявляются эмерджентные свойства и возникают качественно новые феномены, требующие объяснения. Цифровые технологии, особенно сетевой анализ, предоставляют количественные методы для измерения, визуализации и моделирования этих связей в масштабах, ранее недоступных.

3. Иерархичность и многоуровневое моделирование. Сложные системы организованы иерархически (например, молекула → клетка → орган → организм → социальная группа). Системный подход предлагает стратегию «восхождения по уровням», где объяснительные механизмы одного уровня (биохимические реакции) служат основой для понимания поведения на следующем (физиология клетки). Это позволяет увязывать микромоделли (например, поведение агента-потребителя из поведенческой экономики) с макропроявлениями (динамика рынка). Цифровые платформы для мультиагентного моделирования и системной динамики являются технической реализацией этого принципа, позволяя запускать симуляции, где правила на одном уровне генерируют закономерности на другом.

Цифровая эпоха не просто автоматизировала старые методы, но и породила новые, которые стали естественным продолжением системного анализа:

1. Структурно-функциональное моделирование (IDEF0, DFD, BPMN) — для формализации процессов и функций
2. Имитационное моделирование — для изучения динамики системы во времени
3. Методы оптимизации - линейное и нелинейное программирование, генетические алгоритмы
4. Экспертные методы — Дельфи, анализ иерархий, мозговой штурм
5. Когнитивное моделирование для анализа слабоструктурированных систем
6. Методология мягких систем (SSM) — для социотехнических систем с участием человека
7. Сетевой анализ — для исследования взаимосвязей и потоков в системе

Таким образом, системный подход в цифровую эпоху перестал быть абстрактной рекомендацией «учитывать взаимосвязи». Он материализовался в виде конкретного методологического стека и набора технологических инструментов, которые институционализируют междисциплинарность.

Анализ эволюции системного подхода выявляет ключевой парадокс его интеграции в современную практику: конфликт между его мировоззренческой сущностью (целостное видение) и технократической редукцией в цифровую эпоху. Риск заключается в подмене содержательного междисциплинарного синтеза механическим применением инструментов (сетевого анализа, ИИ) без понимания философских основ целостности и эмерджентности.

Главные барьеры носят институциональный характер. Научная инфраструктура — системы финансирования, публикаций и карьерного роста

— остается заточенной под узкие дисциплины. Междисциплинарные проекты требуют длительной выработки общего языка и проигрывают в конкурсах более предсказуемым дисциплинарным заявкам. Усугубляет проблему острый дефицит кадров-«интеграторов», способных совместить системное мышление, владение цифровыми инструментами и предметное знание.

Перспективы связаны с созданием новой исследовательской экосистемы. Ключевым направлением должно стать формирование платформ

«конвергентных исследований» на базе цифровых двойников сложных объектов. Такие платформы станут общей средой, где специалисты из разных областей работают с единой моделью, преодолевая разрозненность данных и методов.

Образовательная трансформация должна следовать «Т-образной» модели: глубокая предметная специализация дополняется обязательными модулями по системному анализу, сетевым наукам, визуализации и коллаборативным практикам. Это создаст поколение исследователей, готовых к междисциплинарному диалогу.

Таким образом, интеграция системного подхода требует не технологической модернизации, а культурно-институциональной революции. Успех определит способность науки отвечать на вызовы сложности через целостный синтез знаний, а не их ведомственную разобщенность.

Список источников

1. Рязанов, Ф. И. Основы теории систем: учебное пособие для студентов всех направлений подготовки / Ф.И. Рязанов. – Ульяновск: УлГТУ, 2024. – 239 с.
2. Жуков, А. О. Системный анализ. Часть 1 Философско- методологические аспекты: Учебное пособие / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2022 168 с.
3. Берестова, В. С. ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ / В. С. Берестова, Л. А. Ибрагимова, Д. А. Чаузова. — Текст: непосредственный // Системный анализ в проектировании и управлении. — 2024. — № 6(75). — С. 1664-1668.
4. Лобанов, Н. С. О системном подходе в современной науке / Н. С. Лобанов. — Текст : непосредственный // Обучение и воспитание: методики и практики. — 2016. — № 6(75). — С. 7-12.
5. Основы теории систем и системного анализа . — Текст : электронный // skyeng : [сайт]. — URL: <https://skyeng.ru/it-industry/analytics/sistemnyy-analiz-i-teoriya-sistem-osnovy-i-principy/>

Сведения об авторах

Биджиева Анжела Арсеновна, студент, Северо-Кавказская Государственная Академия, Институт, Экономики и управления, г. Черкесск, Россия

Татаркулова Амина Абрековна, студент, Северо-Кавказская Государственная Академия, Институт, Экономики и управления, г. Черкесск, Россия

Научный руководитель:

Акбашева Диана Мухадиновна, к.э.н., доцент Кафедра «Бухгалтерский учет», Северо-Кавказская Государственная Академия, Институт Экономики и управления, г. Черкесск, Россия

Information about the authors

Bidzhieva Angela Arsenovna, students, Institute of Economics and Management, North Caucasus State Academy, Cherkessk, Russia

Tatarkulova Amina Abrekovna, students, North Caucasus State Academy, Institute of Economics and Management, Cherkessk, Russia

Scientific supervisor:

Akbasheva Diana Mukhadinovna, PhD, Associate Professor, Department of Accounting, North Caucasus State Academy, Institute of Economics and Management, Cherkessk, Russia