

УДК 316.334.3

Калмыков Н.Н., канд. социол. наук

Должность: генеральный директор

Организация: ООО «Целлюлоза.ру»

Россия, Москва

**ОТ ПОЛЯРОНА К СОЦИАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ:
ЭМПИРИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА КВАЗИОБЪЕКТОВ И МЕТОДОЛОГИЯ
СОЦИОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ**

Аннотация. Статья предлагает междисциплинарную аналогию между поляроном в физике твёрдого тела и социальными архитектурами как объектом социологии управления. В качестве методологического прецедента рассматривается ранняя экспериментальная проверка поляронной интерпретации через резонансное измерение эффективной массы: квазиобъект фиксируется по воспроизводимым эффектам, а не по прямому наблюдению. На этой основе социальная архитектура определяется как коэволюционная связка актора и многомерной среды, обладающая средовой инерцией и режимностью. Показано, какие диагностические индикаторы (режимы видимости и ранжирования, плотность процедур, признаки контрконтроля) позволяют выявлять архитектуру как предмет управленческого анализа. Аналогия используется для операционализации и диагностики средовых конфигураций, а не как редукция социальных процессов к физическим законам и не как замещение социологических объяснений физическими моделями.

Ключевые слова: социальные архитектуры; социология управления; квазиобъекты; коэволюция; диагностика; средовая инерция; режимность.

UDC 316.334.3

KALMYKOV N.N., Ph.D. (Sociology)

Position: Chief Executive Officer

Organization: Zelluloza.ru LLC

Russia, Moscow

FROM THE POLARON TO SOCIAL ARCHITECTURE: EMPIRICAL TESTING OF QUASI-OBJECTS AND METHODOLOGY OF THE SOCIOLOGY OF MANAGEMENT

Abstract. This paper proposes a structurally isomorphic, non-metaphorical analogy between the polaron in condensed-matter physics and social architectures as an object of the sociology of management. It argues that early experimental testing of the polaron interpretation via resonance-based effective-mass measurements provides a methodological precedent for legitimising quasi-objects through reproducible effects rather than direct observation. On this basis, social architecture is defined as a co-evolutionary coupling of an actor and a designed multidimensional environment characterized by environmental inertia and regime shifts. The paper outlines a diagnostic logic that operationalizes architectures via indicators of inter-layer coherence and stable behavioural patterns. The approach is shown to be applicable to management as a redesign of the distribution of opportunities and constraints.

Keywords: social architectures; sociology of management; quasi-objects; co-evolution; diagnostics; environmental inertia; regime shifts.

1. Введение: проблема наблюдаемости среды

Современная социология управления сталкивается с методологическим разрывом между агентными моделями и структуралистскими объяснениями. С одной стороны, акцент делается на рациональности и стратегиях акторов; с другой — на институциональных ограничениях и нормах. Однако в обоих случаях социальная среда часто трактуется либо как фон, либо как совокупность правил, но не как самостоятельный объект причинности. В управленческой практике это проявляется как воспроизводство нежелательных

паттернов при точечных регуляциях и как несоответствие заявленных целей фактическим траекториям развития.

Цель статьи — обосновать социальные архитектуры как операционализируемый квазиобъект социологии управления через структурно-изоморфную аналогию с поляронной моделью в физике твёрдого тела.

Объект исследования — социальные архитектуры как проектируемые многомерные конфигурации среды.

Предмет исследования — методологические основания их диагностики и управленческого редизайна на основе логики эмпирической проверки и легитимации квазиобъектов.

Для достижения цели решаются следующие **задачи**: (1) реконструировать поляронную модель как прецедент эмпирической легитимации квазиобъекта; (2) показать структурную изоморфию «актор–среда» и «носитель–решётка»; (3) развернуть диагностическую процедуру выявления архитектуры по эффектам; (4) уточнить управленческую интерпретацию средовой инерции и режимных переходов.

Далее анализ последовательно переходит от физического прецедента к формализации диагностической процедуры и управленческим следствиям для социологии управления.

Методологическая стратегия статьи — теоретико-методологический и сравнительно-концептуальный анализ с использованием историографического прецедента (полярон) как процедуры демаркации и обоснования операционализации объекта. Перенос носит характер формального изоморфизма диагностических процедур и уровней эффективного описания, а не переноса «законов общества» и онтологии физики на социальные явления.

Ответ предлагается через обращение к прецеденту из физики твёрдого тела — модели полярона.

Выбор полярона в качестве опорного прецедента обусловлен тремя обстоятельствами. Во-первых, полярон является каноническим примером квазиобъекта, возникающего из коэволюции носителя и среды, то есть прямо соответствует логике «актор–среда» в социально-архитектурном анализе. Во-вторых, полярон не наблюдается как отдельная сущность непосредственно и потому требует диагностики по устойчивым эффектам (например, через эффективные параметры), что методологически изоморфно задаче диагностики социальных архитектур по индикаторам согласованности слоёв и траекторным эффектам. В-третьих, история ранних экспериментальных проверок поляронной интерпретации и последующих уточнений параметров демонстрирует типовую траекторию научной легитимации квазиобъекта («операциональный критерий → эмпирические свидетельства → инструментальное уточнение»), что непосредственно применимо к постановке задач социологии управления.

2. Полярон как прецедент эмпирической проверки поляронной интерпретации и легитимации квазиобъекта

2.1 Теоретический статус полярона к концу 1950-х годов

К середине XX века полярон представлял собой развитую теоретическую модель коэволюции носителя заряда и кристаллической среды [1,5]. Однако в конце 1950-х годов его статус в экспериментальной физике твёрдого тела оставался дискуссионным: требовались операционализируемые критерии, позволяющие эмпирически отличить зонный носитель от носителя, «одетого» средой.

Методологически важным считался переход от «объяснительной гипотезы» к измеримой процедуре диагностики. В качестве такого критерия рассматривалось резонансное измерение эффективной массы в сильных магнитных полях при низких температурах: в поляронной интерпретации

взаимодействие с решёткой должно проявляться в изменении эффективной массы и соответствующих резонансных параметров [1–4].

2.2 Экспериментальная программа 1959–1960 годов

В конце 1950-х годов была реализована одна из ранних целенаправленных программ экспериментальной проверки поляронной интерпретации мобильного полярона через резонансное измерение эффективной массы носителей в кристалле Cu_2O [1]. Ключевой особенностью подхода было использование сильных магнитных полей и низких температур, позволяющих регистрировать максимумы поглощения и соотносить их с параметрами динамики носителя.

В историографическом отношении принципиально важно, что экспериментальная программа была оформлена как проверка операционализируемого критерия квазиобъекта (эффективной массы), а не как иллюстративная интерпретация отдельных эффектов. Для фиксации вклада Н. И. Кривко как экспериментатора важно, что данная линия продолжает его раннюю траекторию резонансных измерений (СВЧ-диапазон, низкие температуры), зафиксированную в работах по резонансной тематике [36]. В последующем эта экспериментальная линия прослеживается и в исследованиях интерфейсных эффектов на границе сверхпроводник–полупроводник [37]. Тем самым была задана воспроизводимая линия последующих уточнений (режимы, примесные вклады, временное разрешение) при сохранении исходной логики диагностики по эффектам [1–4].

С точки зрения методологии науки важен не только полученный численный результат, но и сама конструкция проверки: полярон трактуется как квазиобъект, диагностируемый по устойчивым эффектам взаимодействия носителя и среды. В настоящей статье «проверка» трактуется как ранняя эмпирическая поддержка операционализируемого критерия, а не как окончательное доказательство в современной физике. Эксперимент тем самым

переводит теоретическую конструкцию в режим эмпирической поддержки (эмпирических свидетельств), допускающей последующее уточнение параметров. Для квазиобъектов в сложных системах характерна эволюция статуса «свидетельство → уточнение параметров → институционализация метода», при которой ранние измерения закрепляют операциональный критерий и открывают возможность последующих инструментальных уточнений.

2.3 Уточнение параметров и развитие методологии

Позднейшие исследования уточнили численные значения эффективных масс [2–4] и режимные условия наблюдения резонансных эффектов, в том числе показали роль примесного рассеяния и неравновесных режимов (например, при фотоинжекции) в формировании наблюдаемых линий. Это позволило отделять вклад условий эксперимента от собственно поляронного отклика. Важным направлением развития стала проверка влияния качества кристалла и рассеяния на наблюдаемые линии, что повышало воспроизводимость интерпретации.

На следующем этапе методологическая линия была усилена переходом к временно-разрешённым схемам измерений (временно-разрешённый циклотронный резонанс), которые позволили разнести по времени различные компоненты отклика, характерные для фотоинжекции и неравновесных режимов. Тем самым ранняя экспериментальная программа была не опровергнута, а инструментально развита: уточнение параметров происходило при сохранении исходной логики диагностики квазиобъекта по устойчивым эффектам взаимодействия носителя и среды.

Историческая значимость раннего этапа заключается в формировании стандарта эмпирической проверки квазиобъектов: объект не наблюдается непосредственно, а выявляется через воспроизводимые эффекты и операционализируемые параметры, допускающие последующее уточнение.

3. Структурная изоморфия: полярон и социальная архитектура

Полярон представляет собой не частицу, движущуюся в неизменной среде, а связку носителя и индуцированной им деформации среды. Его свойства (эффективная масса, подвижность, спектр состояний) не выводимы ни из характеристик электрона, ни из свойств решётки по отдельности. Объект возникает в процессе взаимодействия и существует как устойчивая конфигурация.

Аналогичным образом социальная архитектура не сводится ни к индивидуальному актору, ни к среде как набору институтов. Она формируется в коэволюции и обладает эмерджентными свойствами, определяющими распределение возможностей и ограничений.

3.1 Коэволюция и принцип совместной сборки

В поляронной модели электрон, проходя через решётку, изменяет её состояние, а изменённая решётка, в свою очередь, модифицирует движение электрона. Возникает петля обратной связи. Свойства системы определяются не начальными параметрами элементов, а динамикой их взаимодействия.

В социально-архитектурном подходе актор и среда находятся в аналогичной петле обратной связи. Институциональные правила, цифровые алгоритмы, пространственные конфигурации и нормативные режимы формируют вероятностное распределение действий. Акторы, адаптируясь, трансформируют среду, закрепляя или изменяя архитектурные параметры.

Тем самым объект анализа — социальная архитектура — представляет собой конфигурацию коэволюционного типа.

3.2 Коарс-грейнинг и эффективные описания

В физике сложных систем широко используется процедура укрупняющего агрегирования (коарс-грейнинг) — перехода от микроскопического описания к эффективным параметрам макроуровня [9,10].

Полярон является примером такого эффективного объекта: вместо детального описания всех колебаний решётки вводится параметр «эффективной массы», интегрирующий действие среды [1,5].

Аналогично социальная архитектура может рассматриваться как результат агрегирования множества взаимодействий в устойчивые макропараметры: институциональная плотность, режимы видимости, степень регламентированности, цифровая инерция.

Такое описание не устраняет микроуровень, а создаёт операциональный уровень анализа, пригодный для диагностики и управления.

3.3 Режимность и пороговые переходы

В поляронной теории различают режимы слабой и сильной связи, которые качественно меняют поведение системы [1,5]. Переход между режимами сопровождается изменением эффективной массы и динамических характеристик.

В социальных архитектурах также наблюдаются режимные переключения: переход от гибких, слабосвязанных сред к институционально плотным конфигурациям сопровождается ростом средовой инерции и изменением управляемости. Эти переходы могут носить нелинейный характер и соответствовать пороговым и каскадным переключениям режима в сложных системах [6,15–17].

Эти три свойства задают рабочий минимум изоморфии, достаточный для дальнейшей операционализации и сопоставления кейсов:

- 1) коэволюция элементов;
- 2) введение эффективных макропараметров;
- 3) режимные переходы системы.

Таблица 1 — Структурная изоморфия поляронной модели и социально-архитектурного подхода

Физическая модель	Социально-архитектурный подход
Электрон	социальный актор
Кристаллическая решётка	социальная среда
Фононное поле (средовой отклик)	нормы, институты, символы, интерфейсы и алгоритмы как средовой отклик
Деформация решётки	межслоевые изменения среды и «средовая память»
Полярон	социальная архитектура
Эффективная масса	средовая (институциональная) инерция
Самолокализация/делокализация	закрепление/мобильность ролей и траекторий
Диагностика по резонансным эффектам	диагностика по индикаторам и устойчивым эффектам

В обоих случаях объект анализа является квазиобъектом — устойчивой конфигурацией, возникающей из взаимодействия элементов системы и диагностируемой по воспроизводимым эффектам.

4. Диагностическая логика: от резонанса к индикаторам

4.1 Косвенная наблюдаемость и эмпирическая фиксация

Полярон не наблюдается напрямую как отдельная частица. Его существование фиксируется через измеримые эффекты — сдвиги резонансных частот, изменение эффективной массы, особенности спектра поглощения. Диагностика осуществляется по устойчивым и воспроизводимым следам взаимодействия носителя со средой.

Социальная архитектура обладает аналогичным статусом. Она не представлена в виде материального объекта и не сводится к формальному перечню институтов. Её существование выявляется через систематические эффекты: устойчивые траектории распределения ресурсов, повторяющиеся паттерны координации, инерцию норм и регламентов, характер цифровых ранжирований.

Таким образом, объект анализа устанавливается не через прямое наблюдение, а через процедуру сопоставления наблюдаемых эффектов с теоретически ожидаемыми конфигурациями.

4.2 Принцип двойной оптики

Диагностика социальных архитектур предполагает двойную оптику [28,29]:

- 1) объективные параметры среды (структура правил, алгоритмы, пространственные ограничения, метрики);
- 2) субъективные эффекты (восприятие справедливости, доверие, стратегии адаптации, контрконтроль).

Такой подход структурно соответствует физической процедуре проверки гипотезы: измеряемый параметр сопоставляется с модельным ожиданием, а затем проверяется воспроизводимость результата в различных режимах.

4.3 Индикаторы архитектурной конфигурации

В методологическом отношении фиксация архитектурной конфигурации опирается на сочетание источников данных: анализ регламентов и процедур; аудит цифровых интерфейсов и логики ранжирования; изучение следов принятия решений (протоколы, журналирование, логи); интервью и опросы акторов о восприятии справедливости и доверия. Такой набор данных позволяет сопоставлять объективные параметры среды и субъективные эффекты их восприятия, сохраняя воспроизводимость диагностической процедуры [18–24,26,28,29].

В рамках социологии управления социальная архитектура может быть операционализована через набор диагностических индикаторов [28,29]:

- плотность регламентов и процедур;
- степень алгоритмической интерпретации действий;
- распределение видимости и ранжирования;
- наличие теневых и компенсаторных практик;
- устойчивость институциональных траекторий во времени.

Индикаторы не являются изолированными переменными; они выступают как элементы конфигурации, позволяющие выявлять режим среды и её инерционные характеристики. Аналогия считается неприменимой, если (а) индикаторы слоёв не демонстрируют устойчивой конфигурационной связности, (б) изменение параметров среды не приводит к воспроизводимым изменениям паттернов, (в) наблюдаемые эффекты адекватно объясняются акторными стратегиями без привлечения средовой причинности.

4.4 Переход к управлению

Как в физике уточнение параметров полярона позволяет развивать инструментальные методы и прогнозировать поведение системы, так и

диагностика социальных архитектур создаёт основание для управленческого редизайна среды [18–24,26].

Управление в данной логике трактуется не как прямое воздействие на акторов, а как изменение параметров архитектуры [18–24,26]:

- перераспределение режимов видимости;
- корректировка алгоритмических весов;
- изменение плотности институциональных ограничений;
- создание условий для перехода системы в иной режим функционирования.

Таким образом, диагностическая процедура выступает не описательной, а конструктивной: она формирует пространство управляемых параметров.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть цифровые кадровые системы: при несогласованности институциональных правил, метрик эффективности и алгоритмических режимов видимости акторы рационально переключаются на оптимизацию показателей и формируют компенсаторные практики (включая контрконтроль). В терминах социально-архитектурного анализа это означает, что диагностике подлежит не отдельный показатель, а конфигурация слоёв и их согласованность, задающая воспроизводимые траектории [18–24,26].

5. Режимность и управляемость

В физике усиление связи частицы со средой увеличивает эффективную массу и снижает подвижность, одновременно повышая устойчивость состояния. В социальном управлении плотность архитектуры повышает инерцию, но увеличивает предсказуемость и управляемость.

Социальные архитектуры можно типологизировать по степени связности актора и среды:

- слабосвязанные — гибкие, инновационные, но менее устойчивые;

- сильносвязанные — институционально плотные, устойчивые, но инерционные.

Эта типология позволяет рассматривать управление как настройку параметров средовой «массы» [18–24,26].

В прикладной перспективе это означает, что управленческое воздействие целесообразно описывать как конфигурацию архитектурных вмешательств (изменение правил доступа, режимов видимости и ранжирования, процедур обратной связи и ответственности, а также параметров цифрового слоя), направленных на перенос системы в требуемый режим функционирования и повышение согласованности слоёв среды [18–24,26].

6. Ограничения аналогии

Перенос из физики в социальную теорию носит формальный, а не редукционистский характер. Не переносятся физические законы в буквальном виде; переносится структура объяснения: коэволюция, квазиобъект, режимность, диагностика через эффекты.

Социальные процессы включают рефлексивность, смысл и власть, что требует интеграции с классическими социологическими теориями. Следовательно, предлагаемая аналогия используется как методологическое обоснование операционализации и диагностики средовых конфигураций, а не как попытка замещения социологической теории физическими моделями.

7. Историографическая корректность и критерии приоритета

7.1 Статус приоритета в науке о квазиобъектах

В истории науки приоритет определяется не только формальным «первым упоминанием» теоретического объекта, но и переходом от теоретической конструкции к операционализируемой экспериментальной процедуре. В случае полярона теоретическое предсказание предшествовало ранним экспериментальным проверкам. Однако именно постановка измеримого

критерия и реализация экспериментальной программы создают научный прецедент эмпирической фиксации квазиобъекта.

Ранняя экспериментальная программа конца 1950-х годов была направлена на выявление поляронных эффектов через измерение эффективной массы в резонансном режиме. При этом приоритет, фиксируемый в настоящей работе, относится к постановке и реализации операционализируемого экспериментального критерия проверки мобильного полярона, а не к введению самого теоретического понятия полярона, сформированного ранее в рамках физики твёрдого тела. Полученные результаты представляли собой раннюю эмпирическую поддержку поляронной интерпретации и задали стандарт проверки: диагностика через измеримые следы взаимодействия носителя со средой [1–4].

7.2 Уточнение параметров и эволюция интерпретации

Позднейшие исследования уточнили численные параметры и режимные условия наблюдения, а также отделили возможные примесные и неравновесные эффекты от собственно поляронного отклика. Однако уточнение параметров не отменяет приоритета постановки и реализации самой экспериментальной программы. Научная эволюция здесь носит характер институционализации первоначально предложенной логики диагностики.

В этом смысле ранний этап следует рассматривать как пионерную эмпирическую демонстрацию измеримости квазиобъекта, а последующие исследования — как инструментальное развитие и уточнение параметров.

7.3 Методологический вывод для социологии управления

Историографический анализ показывает, что легитимация нового объекта анализа проходит через три стадии [27,30,34]:

- 1) теоретическое введение;
- 2) операционализация и экспериментальная проверка;

3) уточнение параметров и институционализация метода.

Социальные архитектуры в социологии управления находятся в аналогичной методологической ситуации: переход от концептуального описания к диагностируемому объекту требует разработки устойчивых индикаторов и процедур проверки.

8. Признанные физико-социальные переносы и междисциплинарная легитимация

Для методологической корректности аналогия между поляроном и социальной архитектурой должна быть встроена в более широкий контекст признанных междисциплинарных переносов из физики и теории сложных систем в социальные науки.

Во-первых, статистическая физика социальных динамик [6,15–17] (пороговые и каскадные модели, режимные переключения) продемонстрировала, что формальные механизмы из физики могут использоваться для описания агрегированных социальных процессов без редукции социального к физическому. Ключевым является перенос структуры объяснения (режимность, критичность, пороговые эффекты), а не буквальных физических законов.

Во-вторых, вычислительная социальная наука [7,8] (computational social science) закрепила легитимность использования моделей сложных систем, сетевого анализа и алгоритмических методов в исследовании социальных процессов. Это создало институциональную основу для анализа среды как динамической конфигурации параметров и для разработки воспроизводимых процедур диагностики. В качестве примера специализированной площадки для моделирования социальных систем может рассматриваться JASSS [40].

В-третьих, процедуры укрупняющего агрегирования [9,10] и эффективных описаний в теории сложных систем (коарс-грейнинг) показали,

что переход от микроописаний к устойчивым макропараметрам является стандартной научной операцией при работе с многоуровневыми системами. Социальная архитектура в данной логике выступает эффективным уровнем описания, позволяющим фиксировать средовую инерцию, согласованность слоёв и режимность [9,10,34].

В отличие от социофизики, ориентированной преимущественно на модели массового поведения, социально-архитектурный подход фиксирует объект управленческого анализа как многослойную конфигурацию среды и требует операционализации на уровне индикаторов слоёв и их согласованности. Перенос из физики используется для обоснования статуса объекта и логики диагностики, сохраняя социологические категории власти, легитимации и смысла как элементы нормативно-семиотического и цифрового слоёв.

9. Эмпирическая линия: вклад ранней экспериментальной программы и её развитие

Чтобы избежать оценочности и удерживать академическую строгость, вклад ранней экспериментальной программы целесообразно описывать на трёх уровнях: критерий проверки, эмпирическая поддержка и последующая институционализация методологической линии.

9.1 Постановка проверяемого критерия

Ключевым шагом стало введение операционального критерия — измерение эффективной массы носителя в резонансном режиме как индикатора электрон-фононной коэволюции [1–4]. Тем самым полярон был переведён из области теоретического допущения в область экспериментально проверяемых эффектов.

9.2 Эмпирическая демонстрация измеримости квазиобъекта

Полученные резонансные данные позволяют интерпретировать поведение носителя как такое, которое не может быть адекватно описано без учёта

средового отклика. Это представляло собой раннюю эмпирическую поддержку поляронной интерпретации, даже если количественные параметры впоследствии уточнялись [1–4]. Вклад Н. И. Кривко как экспериментатора фиксируется не только соавторством ключевого первоисточника [1], но и подтверждаемыми публикациями, демонстрирующими устойчивую линию резонансных и низкотемпературных экспериментов [36,37].

9.3 Институционализация методологической линии

Позднейшие исследования в 1970–2010-х годах, включая анализ примесных эффектов и временно-разрешённые измерения, не отвергли исходную логику, а уточнили режимные условия и численные оценки [2–4]. В результате ранняя работа может рассматриваться как один из пионерных этапов институционализации метода диагностики квазиобъекта через измеримые параметры среды [1–4].

Эта динамика — постановка критерия, эмпирическая демонстрация, уточнение параметров — представляет собой типичный механизм научной легитимации новых объектов [27,30,34].

10. Перспективы для социологии управления

Проведённый анализ позволяет сделать несколько принципиальных выводов для социологии управления:

1. Социальные архитектуры могут рассматриваться как эффективный уровень описания сложных сред, аналогично квазиобъектам в физике.
2. Диагностика архитектуры требует выявления устойчивых средовых эффектов, а не прямого наблюдения элементов.
3. Управление должно быть ориентировано на изменение параметров среды (режимов видимости, плотности регламентов, алгоритмических весов), а не исключительно на корректировку поведения акторов [18–24,26].

4. Исторический прецедент эмпирической проверки поляронной интерпретации подтверждает методологическую корректность перехода от теоретической конструкции к операционализируемому объекту анализа [1–4].

Таким образом, социальная архитектура обосновывается как квазиобъект, чья научная легитимность обеспечивается разработкой воспроизводимых диагностических процедур.

11. Основные результаты

1. Социальные архитектуры интерпретированы как квазиобъекты социологии управления, формируемые коэволюцией актора и многомерной среды.

2. Показано, что поляронная программа резонансной диагностики эффективной массы выступает методологическим прецедентом эмпирической легитимации квазиобъектов через воспроизводимые эффекты.

3. Структурная изоморфия установлена на трёх уровнях: коэволюция элементов; введение эффективных макропараметров; режимные (пороговые и каскадные) переходы.

4. Диагностическая логика операционализована через индикаторы согласованности слоёв и устойчивые паттерны, что переводит социальную архитектуру в воспроизводимый объект анализа.

5. Управление интерпретировано как редизайн распределения возможностей и ограничений, а не как прямое воздействие на поведение акторов.

12. Ограничения исследования

Статья носит теоретико-методологический характер и не содержит самостоятельной эмпирической проверки социальных архитектур на данных выборках. Предлагаемая аналогия используется как средство демаркации и обоснования операционализации объекта, а не как редукция социального к

физическому. Эмпирическая проверка индикаторов согласованности слоёв и режимности социальных архитектур рассматривается как перспектива дальнейших исследований.

Использованные источники

Примечание: источники 38–39 используются как библиографические указатели/каталожные записи для фиксации координат изданий и доступности подшивок; они не рассматриваются как самостоятельные научные доказательства физического результата.

1. Gubanov A. I., Krivko N. I., Reinov N. M. Experimental determination of the polaron mass in cuprous oxide // Soviet Physics JETP. – 1960. – Vol. 11. – No. 2. – P. 247–250.

2. Naka N., Nagasawa N., Masumoto Y. et al. Time-resolved cyclotron resonance in cuprous oxide // Physical Review B. – 2012. – Vol. 85. – Art. 035209. – DOI: 10.1103/PhysRevB.85.035209.

3. Goltzene A., Schwab C., Wolf H. C. Carrier resonance in Cu₂O // Solid State Communications. – 1976. – Vol. 18. – P. 1565–1567.

4. Goltzené A., Schwab C. Impurity scattering effect on the cyclotron resonance of carriers in Cu₂O // physica status solidi (b). – 1979. – Vol. 92. – P. 483–487.

5. Devreese J. T. Fröhlich polarons and bipolaron: recent developments [Электронный ресурс]. – 2007. – arXiv:0709.4140. – URL: <https://arxiv.org/abs/0709.4140> (дата обращения: 14.02.2026).

6. Castellano C., Fortunato S., Loreto V. Statistical physics of social dynamics // Reviews of Modern Physics. – 2009. – Vol. 81. – P. 591–646. – DOI: 10.1103/RevModPhys.81.591.

7. Lazer D., Pentland A., Adamic L. et al. Computational Social Science // Science. – 2009. – Vol. 323. – P. 721–723. – DOI: 10.1126/science.1167742.

8. Conte R., Gilbert N., Bonelli G. et al. Manifesto of computational social science // The European Physical Journal Special Topics. – 2012. – Vol. 214. – No. 1. – P. 325–346. – DOI: 10.1140/epjst/e2012-01697-8.
9. Flack J. C. Coarse-graining as a downward causation mechanism // Philosophical Transactions of the Royal Society A. – 2017. – Vol. 375. – Art. 20160338. – DOI: 10.1098/rsta.2016.0338.
10. DeDeo S. Effective theories for circuits and automata [Электронный ресурс]. – arXiv:1106.5778. – URL: <https://arxiv.org/abs/1106.5778> (дата обращения: 14.02.2026).
11. Schweitzer F. Sociophysics // Physics Today. – 2018. – Vol. 71. – No. 2. – DOI: 10.1063/PT.3.3845. – URL: <https://www.sg.ethz.ch/publications/2018/schweitzer2018sociophysics/pt.3.3845.pdf> (дата обращения: 14.02.2026).
12. Helbing D. Quantitative Sociodynamics: Stochastic Methods and Models of Social Interaction Processes. – 2nd ed. – Berlin: Springer, 2010.
13. Newman M. Networks. – 2nd ed. – Oxford: Oxford University Press, 2018.
14. Barabási A.-L. Network Science. – Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
15. Granovetter M. Threshold models of collective behavior // American Journal of Sociology. – 1978. – Vol. 83. – No. 6. – P. 1420–1443. – DOI: 10.1086/226707.
16. Watts D. J. A simple model of global cascades on random networks // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2002. – Vol. 99. – No. 9. – P. 5766–5771. – DOI: 10.1073/pnas.082090499.

17. Centola D. The spread of behavior in an online social network experiment // *Science*. – 2010. – Vol. 329. – No. 5996. – P. 1194–1197. – DOI: 10.1126/science.1185231.
18. Thaler R. H., Sunstein C. R. *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. – New Haven: Yale University Press, 2008.
19. Ostrom E. Background on the Institutional Analysis and Development Framework // *Policy Studies Journal*. – 2011. – Vol. 39. – No. 1. – P. 7–28.
20. Biermann F., Pattberg P., van Asselt H., Zelli F. The Fragmentation of Global Governance Architectures: A Framework for Analysis // *Global Environmental Politics*. – 2009. – Vol. 9. – No. 4. – P. 14–40. – DOI: 10.1162/glep.2009.9.4.14.
21. Borrás S., Radaelli C. M. The politics of governance architectures: creation, change and effects of the EU Lisbon strategy // *Journal of European Public Policy*. – 2011. – Vol. 18. – No. 4. – P. 463–484. – DOI: 10.1080/13501763.2011.560069.
22. Kellogg K. C., Valentine M. A., Christin A. Algorithms at Work: The New Contested Terrain of Control // *Academy of Management Annals*. – 2020. – Vol. 14. – No. 1. – P. 366–410. – DOI: 10.5465/annals.2018.0174.
23. van Dijck J., Poell T., de Waal M. *The Platform Society: Public Values in a Connective World*. – Oxford: Oxford University Press, 2018.
24. Gillespie T. *Custodians of the Internet: Platforms, Content Moderation, and the Hidden Decisions That Shape Social Media*. – New Haven: Yale University Press, 2018.
25. Couldry N., Hepp A. *The Mediated Construction of Reality*. – Cambridge: Polity, 2017.

26. Beer D. The Social Power of Algorithms // *Information, Communication & Society*. – 2017. – Vol. 20. – No. 1. – P. 1–13. – DOI: 10.1080/1369118X.2016.1216147.
27. Porter T. M. *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. – Princeton: Princeton University Press, 1995.
28. Hedström P. *Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
29. Hedström P., Swedberg R. (eds.). *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
30. Abbott A. *Time Matters: On Theory and Method*. – Chicago: University of Chicago Press, 2001.
31. Emirbayer M. Manifesto for a relational sociology // *American Journal of Sociology*. – 1997. – Vol. 103. – No. 2. – P. 281–317. – DOI: 10.1086/231209.
32. Giddens A. *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. – Cambridge: Polity Press, 1984.
33. Bourdieu P. *The Logic of Practice*. – Stanford: Stanford University Press, 1990.
34. Sawyer R. K. *Social Emergence: Societies as Complex Systems*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
35. Laland K. N., Odling-Smee F. J., Feldman M. W. Niche construction, biological evolution, and cultural change // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 1999. – Vol. 96. – No. 18. – P. 10242–10247. – DOI: 10.1073/pnas.96.18.10242.
36. Комар А. П., Кривко Н. И. Температурная зависимость g-фактора и времени релаксации при ферромагнитном резонансе для некоторых ферритов [Электронный ресурс] // Доклады АН СССР. – 1957. – Т. 114. – № 1. – URL: <https://www.mathnet.ru/php/getFT.phtml?>

jrnlid=dan&option_lang=eng&paperid=21909&what=fullt (дата обращения: 14.02.2026).

37. Кривко Н. И. Исследование границы сверхпроводник–кремний [Электронный ресурс] // Физика твердого тела. – 1989. – Т. 31. – Вып. 6. – С. 225–230. – URL: https://www.mathnet.ru/php/getFT.phtml?jrnlid=ftt&option_lang=eng&paperid=5428&what=fullt (дата обращения: 14.02.2026).

38. Физика и техника полупроводников. Т. 11. 1977: разбиение по выпускам и страницам [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.chem.msu.ru/rus/jlib/cyr/282/6.html> (дата обращения: 14.02.2026).

39. Физика и техника полупроводников. 1977 (электронная копия РНБ в НЭБ) [Электронный ресурс]. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_3504272_1000664097/ (дата обращения: 14.02.2026).

40. Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.jasss.org> (дата обращения: 14.02.2026).