

Реляционная экономика в эпоху искусственного интеллекта: финальный нексус, Q–K–V-геометрия и цифровая экосистема

Мирослав Свитек 

Профессор, доктор инженерных наук, почетный доктор

Чешский технический университет в Праге, Факультет транспортных наук; Чешский институт информатики, робототехники и кибернетики, г. Прага, Чешская Республика

E-mail: miroslav.svitek@cvut.cz

Ладислав Жак 

Инженер, кандидат экономических наук

INSOL Europe, г. Прага, Чешская Республика

E-mail: zaking@volny.cz

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

сложные социально-экономические системы, реляционная экономика, финальный нексус, Q–K–V-геометрия, искусственный интеллект, организационное знание, цифровые общие ресурсы, рефлексивность

АННОТАЦИЯ

Статья предлагает концептуальную модель реляционной экономики для анализа сложных социально-экономических систем в условиях цифровой трансформации и распространения искусственного интеллекта. Цель исследования состоит в том, чтобы связать представление о знаниях как структурной основе производительного труда, концепцию «финального нексуса», семиотическое понимание экономики и механизм Q–K–V (Query–Key–Value) в единую аналитическую рамку. Методологически работа представляет собой междисциплинарный теоретический синтез идей системного анализа, экономики сложности, теории организационного знания, семиотики и современных моделей искусственного интеллекта. Финальный нексус описывается как трехфазный процесс перехода от намерения и образа желаемого будущего через структурирование средств и ограничений к реализации результата и обратной связи. Q–K–V используется как формальная аналогия этого процесса: Q выражает намерение и направление внимания, K – релевантные знания, институциональные условия и память, V – реализуемое значение, решение или поток ценности. Подчеркивается, что данная аналогия не означает тождества человеческого сознания и трансформерных моделей. Предлагается рассматривать экономику как адаптивную экосистему отношений, в которой ценность возникает не только из ресурсов, но и из согласования намерений участников, доступных структур и реализованных результатов. Концепция «цифрового пастбища» интерпретируется как общая информационная инфраструктура, повышающая видимость компетенций, потребностей и обратной связи. На примере трех участников показано, как такая среда может поддерживать распределенную координацию. Работа формулирует исследовательскую программу для последующей операционализации весов отношений, рефлексивности, устойчивости и механизмов создания ценности в цифровых экономических экосистемах.

JEL codes: B15, B25, D02, D91, Z13

DOI: <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2026-7-46-62>

Для цитирования: Свитек, М. Реляционная экономика в эпоху искусственного интеллекта: финальный нексус, Q–K–V-геометрия и цифровая экосистема / М. Свитек, Л. Жак. – Текст : электронный // Теоретическая экономика. – 2026. – № 7. – С.46-62. - URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (Дата публикации: 30.07.2026)

Введение

Исследование исходит из предпосылки, что знания являются не внешним дополнением к

производству, а структурным условием координации труда, капитала, технологий и организации. В центре предлагаемой рамки находятся три взаимосвязанные идеи: знания как производственный и организационный ресурс, «финальный нексус» как процесс перехода от намерения к реализации и реляционная трактовка социально-экономической системы как сети взаимодействий, в которой информация, институты и ожидания влияют на создаваемую ценность [1, 3, 7, 27, 33].

Социально-экономические системы (СЭС) в этой перспективе рассматриваются как сложные адаптивные системы, свойства которых не сводятся к числу элементов или к сумме индивидуальных решений. Существенны структура связей, обратные связи, неоднородность участников, институциональная память и способность к адаптации [7, 8, 16, 23, 24]. Организменная метафора используется здесь эвристически: она подчеркивает сохранение структуры при непрерывной изменчивости, но не предполагает буквального тождества экономики и биологического организма.

Рабочая гипотеза статьи состоит в том, что экономику продуктивно описывать как семиотическую реляционную систему, в которой ценность возникает в процессе преобразования намерения в реализованное значение при заданных структурных условиях. «Финальный нексус» предлагается как базовая процессуальная единица такого анализа, а схема Q–K–V — как формальный язык для разведения намерения, релевантных структур и результата. Искусственный интеллект при этом трактуется не как замена человеческого сознания, а как эпистемический инструмент моделирования сложных отношений и сценариев [17, 35, 39].

Исследование носит теоретико-концептуальный характер. Оно отвечает на три вопроса: (1) можно ли описать СЭС как реляционные системы, где ценность возникает из согласования намерений, структур и реализации; (2) может ли Q–K–V служить строгой структурной аналогией такого процесса без отождествления экономики с архитектурой трансформера; (3) какую роль в этой модели может играть общая цифровая информационная инфраструктура. Метод — сопоставительный концептуальный синтез системного анализа, экономики сложности, институциональной теории, семиотики, исследований организационного знания и современных работ по ИИ [2, 5, 7, 8, 16, 20, 27, 39]. Новизна состоит в объединении этих линий вокруг процессуальной единицы «намерение — структурные условия — реализованное значение» и в формулировке программы последующей эмпирической проверки.

Глобальный слой данных

Термины «цифровое сообщество» и «цифровое пастбище» используются в статье как аналитические метафоры общей информационной среды. Первая отсылает к сообществам участников, совместно использующим и создающим знания, вторая — к общему цифровому ресурсу, ценность которого может возрасти при совместном пополнении. Такая постановка связана с исследованиями общих ресурсов и сетевого производства, но требует учитывать правила доступа, качество данных, стимулы и возможные эффекты перегрузки или присвоения [12, 21, 29]. Понятие трансформации в экономических системах также связано с различием циклического кризиса и структурного изменения [40].

Исторической аналогией служит «великая трансформация» Карла Поланьи, описывающая изменение институциональных оснований рыночного общества и превращение земли, труда и денег в особые объекты рыночной координации [30]. Для настоящей статьи важен не буквальный перенос этой схемы на цифровую эпоху, а сам принцип: технологические изменения становятся экономически значимыми тогда, когда сопровождаются перестройкой институтов, навыков, норм и способов координации [3, 28].

Современная цифровая трансформация продолжает эту линию структурных изменений, но не сводится к простой замене аналоговых процессов цифровыми. Она меняет способы производства и распространения информации, снижает стоимость некоторых форм координации и одновременно создает новые зависимости от платформ, данных и алгоритмических посредников [12, 17]. Поэтому анализ должен одновременно учитывать новые возможности совместного производства знаний и

риски концентрации доступа к информационной инфраструктуре.

Одним из направлений трансформации является глокализация — сочетание глобально доступных знаний, стандартов и технологий с локальными компетенциями и потребностями [31]. Параллельно формируется глобальный слой данных, включающий открытые наборы данных, программные ресурсы, научные публикации, модели и накопленный пользовательский опыт. В реляционной модели этот слой важен не сам по себе, а как среда, из которой участники могут извлекать релевантные структуры для решения локальных задач.

В этом смысле «цифровое пастбище» можно определить как разделяемую информационную инфраструктуру, где участники не только потребляют, но и создают данные, знания и сервисы. В отличие от физически истощаемого ресурса, цифровая информация может многократно использоваться; однако ее качество, надежность и доступность все равно зависят от институтов управления общими ресурсами [12, 29]. Поэтому цифровое пастбище следует понимать не как автоматически саморегулируемое благо, а как проектируемую экосистему с правилами участия, обратной связью и механизмами доверия.

Финальный нексус

Концепция «финального нексуса» представляет собой трехслойный процесс, описывающий переход от намерения к его практической реализации. В ранних работах авторов эта идея развивалась как способ связать воображаемое будущее, планирование и опыт реализации [36–38]. В данной статье она уточняется как реляционная единица анализа, пригодная для описания инновации, организационного действия и создания экономической ценности.

Первый уровень, полностью расположенный в виртуальном мире, заключается в создании ментальной репрезентации конкретной потребности или нового товара, существование которого укоренилось в неопределенном будущем. Этот уровень требует прежде всего воображения человека. Индивид, находящийся на границе реального и виртуального миров, направляет свою фантазию на удовлетворение будущих потребностей и создает их внутренний образ. В этом виртуальном пространстве индивид находится даже тогда, когда он воспринимает объект своего желания в реальном мире или когда это представление передается ему внешними стимулами.

Второй уровень характеризуется постепенным соединением частных целей и средств их достижения, а именно повторяющимся переходом между первоначальным представлением о потребности или благе как конечной цели и текущей реальностью. Этот процесс приводит к появлению последовательности целей и средств, при этом на уровне фантазии или внешнего носителя (бумага, цифровая запись) формируется потенциальный план реализации. Отдельные средства подразумевают необходимость выделения соответствующих ресурсов. Этот этап требует не только воображения, но и, прежде всего, достаточного уровня знаний и понимания реальности, к которой относятся будущие потребности или блага, а также способности предсказывать будущие сценарии развития. Однако в первую очередь этот слой происходит в виртуальном пространстве. Частичные или полные планы могут быть перенесены в реальный мир через каналы коммуникации. В рамках второго уровня происходит взаимодействие между виртуальным и реальным миром, причем инициатива этой коммуникации исходит из виртуальной сферы.

Третий уровень сосредоточен на реализации запланированных шагов с целью получения желаемых благ и удовлетворения первичной потребности. Это удовлетворение, в случае успеха, становится неотъемлемой частью новой реальности. На этом уровне одного воображения или знаний уже недостаточно; требуются соответствующие навыки, а в некоторых случаях даже мудрость и смирение. Процесс реализации неотъемлемо связан с выявлением ошибок или недостатков, возникших на этапе планирования. В таком случае для решения проблем необходимо вернуться из текущей позиции вновь достигнутой реальности обратно ко всему трехслойному процессу, независимо от того, осуществляется контроль и управление только в отношении немедленной частичной цели или всего жизненного цикла, включая первоначальное восприятие

требования. В любом случае, в процессе реализации происходит коммуникация между реальным и виртуальным миром, но на этот раз с инициативой из реального мира. Реализация как третий уровень удовлетворения потребности должна происходить в реальном мире и в реальном времени, что не исключает повторного взаимодействия с виртуальным миром, например в виде «цифровых двойников». В рамках третьего уровня происходит коммуникация между людьми в реальном времени.

Помимо удовлетворения конкретной потребности или создания нового блага, третий уровень финального нексуса приносит индивидууму также результат в виде полученного опыта. Начальный опыт зарождается уже на втором уровне процесса. В ходе реализации опыт и навыки постепенно накапливаются и остаются у индивидуума даже после завершения задачи. Опыт и навыки являются результатом как обратной, так и прямой связи, которая происходила в рамках третьего и частично второго уровня между виртуальным и реальным миром. Опыт и навыки становятся неотъемлемой частью реального мира в тот момент, когда они сохраняются на каком-либо носителе или когда они каким-либо образом переносимы или институционально закреплены.

Структура финального нексуса содержит основу функционирования человеческого разума и воображения, независимо от того, имеют ли они свои корни в сознании или подсознании. Во многих дискуссиях упускается из виду основная особенность финального нексуса, а именно то, что настоящее соткано из событий прошлого и будущего.

Если трехслойный процесс представляет собой механизм создания инноваций и удовлетворения потребностей, можно утверждать, что его инструментом и одновременно сущностью является организация. Этот вывод соответствует вопросу о том, является ли организация в первую очередь институтом или процессом. Можно утверждать, что речь идет об институционализированном процессе, т. е. сущностью организации является описание финального нексуса, который становится ключевым фактором для понимания творческих процессов.

Информация, знания и организация

Если рассматривать труд, землю, капитал, технологии и организацию как взаимосвязанные факторы производства, знания выступают как ресурс, который позволяет связывать эти факторы в воспроизводимый способ действия. Теория организационного знания показывает, что новое знание формируется и распространяется через взаимодействие индивидуального опыта, коллективных процедур и институциональных механизмов [27]. В институциональной перспективе знания о правилах и ограничениях столь же существенны, как знания о технологии [1, 3, 28].

Потребности, желания и ожидания выполняют в экономике разные функции. Расширение пространства желаемых состояний может стимулировать инновации и предпринимательство, однако устойчивость системы зависит от того, насколько ожидания согласуются с ресурсными, институциональными и технологическими ограничениями. Разрыв между ожиданиями и возможностями способен усиливать недоверие и нестабильность; поэтому в предлагаемой модели важна обратная связь между намерением, структурными условиями и реализованным результатом.

В физике работа определяется через действие силы на перемещении; сама по себе физическая величина работы не тождественна информации. В контексте данной статьи используется более узкая аналогия: выполнение целенаправленной работы требует информации о состоянии системы, допустимых действиях и траектории преобразования. Информационная теория предоставляет язык для измерения неопределенности и передачи сообщений, тогда как системный анализ связывает информацию с управлением и обратной связью [6, 9, 32, 34, 35].

Если принять общепринятое, хотя и проблематичное, различие между физическим и умственным трудом, можно продемонстрировать, что обе формы имеют общую основу в знаниях. Так называемый физический труд выполняется на основе знаний, содержащихся в инструкциях и структурах, происходящих из внешней среды, в то время как труд, обозначаемый как умственный, исходит из знаний, генерируемых в рамках человеческого индивидуума, и направлен в среду, где

вызывает реакцию, которая зачастую не поддается предварительному определению.

Работа в принципе представляет собой единый процесс, который различается только соотношением знаний, происходящих из внутренней и внешней среды человека. Это соотношение впоследствии определяет степень физической нагрузки и способ взаимодействия с окружающей средой. Таким образом, знания не являются внешним дополнением к работе, а ее структурной основой.

Предпринимательство можно интерпретировать как целенаправленное соединение интеллектуальной и практической деятельности, то есть как создание, передачу и применение знаний между субъектом и средой. Такое понимание согласуется с представлением о фирме как о системе координации и с исследованиями встроенности экономического действия в социальные связи [14, 20, 22]. Среда при этом является не пассивным фоном, а совокупностью ограничений, ресурсов и отношений, которые совместно формируют пространство возможных действий.

Знания играют двойную роль: служат инструментом преобразования среды и одновременно формируют институциональную среду деятельности. Поэтому важен не только объем доступной информации, но и распределение доступа, права использования, доверие к источникам и способность организаций обучаться [12, 26, 27, 29].

Экономический процесс можно рассматривать как динамику создания и поддержания упорядоченных структур в условиях ограниченных ресурсов и неопределенности. В этой части информационно-физическая аналогия используется только как эвристика, а не как утверждение о тождестве экономической ценности физической энергии [4, 6, 34, 35]. Информация может снижать неопределенность решения и улучшать координацию, но ее экономический эффект зависит от интерпретации и институционального контекста.

Поставка информации в среду имеет три основных последствия: создает предпосылки для эффективного производства труда, приводит к появлению организаций как высокоупорядоченных частей среды и одновременно увеличивает общий информационный контент среды. Работа наиболее эффективна там, где происходит интенсивный и двусторонний обмен информацией между сознательным субъектом и его средой.

С точки зрения продолжительности и устойчивости, экономику целесообразнее понимать как живой организм, чем как механическую систему. Ее стабильность зависит не от неизменности элементов, а от сохранения структуры при постоянном изменении, внутренней вариативности и способности к адаптации. Поэтому ключевой задачей нового подхода к экономике является защита и культивирование этой структуры как нематериального общественного богатства и осмысление ценностей, уровней и ролей, из которых она состоит.

Жизнь как семиотическая система с памятью

История науки демонстрирует смену моделей отношений человека и природы — от идеи внешнего наблюдателя до представлений о взаимной обусловленности системы и среды. Для настоящей статьи принципиально именно это изменение перспективы: сложный объект нельзя адекватно описывать, полностью исключив историю взаимодействий, обратные связи и позицию наблюдателя [4, 9, 10].

Различие между моделью и наблюдаемой реальностью особенно важно для социально-экономических систем. Научная модель не является самой реальностью; она выделяет определенные отношения и неизбежно оставляет другие за пределами описания. Поэтому предлагаемая Q-K-V-схема рассматривается как аналитический инструмент, а не как исчерпывающая онтология экономики.

Реляционная перспектива также предполагает историчность: значение знака, решения или института формируется в процессе интерпретации и зависит от предшествующих взаимодействий. В этом смысле память является не дополнительной функцией системы, а условием устойчивого воспроизводства смыслов и правил [2, 10].

Человек является частью живой природы и одновременно участником семиотических процессов. В данной работе выражение «жизнь как семиотическая система с памятью» используется как концептуальная формула: знаки приобретают значение через интерпретацию и историю взаимодействий [2, 10, 15]. Такая формула не претендует на универсальное биологическое определение жизни, но полезна для перехода к анализу экономических систем, где память институтов и участников принципиально влияет на последующие решения.

Отношение теории и наблюдаемого мира можно представить через метафору нескольких «зеркал». Нарратив фиксирует субъективно переживаемые и передаваемые значения; научная модель создает формализованное описание; искусственный интеллект добавляет новый класс вычислительных моделей, способных работать с большими массивами неоднородных данных. Эти способы познания не заменяют друг друга, а выделяют разные аспекты сложной системы [5, 17].

Аналогии между естественным и искусственным интеллектом могут быть продуктивны как эвристика, но требуют строгого методологического ограничения. Механизмы трансформеров являются вычислительными механизмами обработки представлений и не доказывают аналогичную архитектуру человеческого сознания. Поэтому в дальнейшем Q-K-V используется как структурная аналогия, а не как нейрофизиологическая или онтологическая идентификация [11, 17, 18].

В зеркале искусственного интеллекта

Исторически человеческое познание опиралось на наблюдение, пробу и ошибку, передачу опыта и последующее закрепление знаний в языке, знаковых системах и организациях. Системная перспектива подчеркивает, что накопленный опыт изменяет последующие способы восприятия и действия [9, 10, 27].

Первое «зеркало» в предлагаемой метафоре — нарратив: тексты, рассказы, изображения и другие знаковые формы, посредством которых участники передают интерпретации опыта. Нарративы не тождественны научным данным, но влияют на ожидания, институты и экономическое поведение; поэтому современная экономическая теория все чаще рассматривает их как самостоятельный объект анализа [5].

Второе «зеркало» — научная модель. Она стремится к формализованному, проверяемому и воспроизводимому описанию выбранных аспектов реальности. При этом любая модель является редукцией: она фиксирует определенные переменные и отношения, а другие оставляет за границами анализа. Для сложных систем это особенно важно, поскольку объяснительная сила зависит не только от точности отдельных параметров, но и от того, какие связи включены в модель [7, 33].

Третьим инструментом анализа становится искусственный интеллект, прежде всего модели машинного обучения и большие языковые модели, способные обнаруживать статистические зависимости, генерировать гипотезы и поддерживать работу с разнородной информацией [13, 17, 39]. В статье используется метафора «третьего зеркала»: ИИ формирует вычислительно опосредованное представление данных и текстов. Такое зеркало может расширять аналитические возможности человека, но не устраняет проблемы качества данных, смещения, интерпретируемости и ответственности [11, 17].

Одним из примеров композиции специализированных моделей являются Socratic Models: модульная схема, в которой предварительно обученные модели разных модальностей обмениваются информацией посредством языкового интерфейса без обязательного совместного дообучения [41]. Такой подход иллюстрирует более общий принцип реляционной архитектуры: результат возникает не внутри одной изолированной модели, а в организованном взаимодействии нескольких компонентов.

Эксперименты с Socratic Models демонстрируют возможности zero-shot-композиции для мультимодальных задач, включая описание изображений, работу с видео, внешними источниками и робототехническими сценариями [41]. Для социально-экономического моделирования важна сама идея совместимости разнородных моделей через общий слой представления и коммуникации.

В человеческом познании существенную роль играют переживание, интуиция и инсайт. Современные языковые модели могут генерировать тексты, которые воспринимаются как интерпретация или объяснение, однако из наблюдаемого поведения нельзя сделать вывод о наличии у модели субъективного опыта. Поэтому различие между вычислительно сгенерированным содержанием и человеческим переживанием сохраняется как принципиальное методологическое ограничение [15, 17].

Развитие ИИ одновременно усиливает возможности персонализации и создает вопросы о зависимости, манипуляции и воздействии на эмоциональное состояние пользователей. Эти эффекты следует исследовать эмпирически, не приписывая системе переживаний, которых нельзя наблюдать или операционализировать. Для экономической модели важно, что алгоритмические посредники способны изменять информационную среду и тем самым косвенно влиять на предпочтения и решения участников [11, 17].

Следовательно, сравнение естественного и искусственного интеллекта оправдано лишь на уровне четко определенных функций и структурных аналогий. Человеческое сознание и языковая модель имеют различный физический, биологический и социальный контекст. В данной работе ИИ используется как формальный и эпистемический инструмент, позволяющий сделать явными отношения между запросом, контекстом и реализованным значением, но не как модель сознания в строгом смысле.

Реляционное пространство языковых моделей

Крупные языковые модели (LLM, Large Language Models) — это статистические модели последовательностей, обученные предсказывать токены и формировать контекстно зависимые представления языка [13, 39]. Токеном может быть слово, часть слова, знак или другой элемент используемой токенизации. Представления токенов задаются в многомерных векторных пространствах; их размерность определяется архитектурой конкретной модели и не должна интерпретироваться как прямой аналог размерности человеческого мышления.

В трансформере обучаемые матрицы W_Q , W_K и W_V являются параметрами линейных проекций, сформированными в ходе обучения; они не являются «долговременной памятью» в буквальном смысле. Для каждого представления вычисляются векторы Q (Query), K (Key) и V (Value). Q участвует в формировании запроса внимания, K — в вычислении релевантности элементов контекста, а V — в построении агрегированного выходного представления [39].

В механизме внимания релевантность обычно определяется на основе скалярных произведений Q и K с последующей нормализацией весов; затем формируется взвешенная комбинация соответствующих V [39]. В авторегрессионной языковой модели доступный контекст задает набор представлений прошлых токенов для текущего вычисления. Это удобно сравнивать с кратковременным контекстом, однако такое сравнение является инженерной аналогией, а не утверждением о человеческой памяти.

Таким образом, Q – K – V обеспечивает вычислительный механизм контекстного выбора и агрегации информации. В данной статье этот механизм используется как исходная техническая метафора для более общей реляционной схемы: запрос или намерение активирует релевантные структуры, после чего формируется реализованное значение. Переход от механизма внимания к экономической интерпретации является отдельным теоретическим шагом и не выводится непосредственно из архитектуры трансформера.

Структурная аналогия с человеческим познанием состоит в ограниченном утверждении: текущая задача или намерение делает одни элементы опыта более релевантными, чем другие. Но нейронные механизмы сознания не сводятся к attention-механизму трансформера, а феноменологическое содержание нельзя вывести из одних только Q , K и V [11, 17, 18].

Повторное использование контекста и устойчивых представлений может формировать статистически стабильные области семантического пространства. В статье такие области

метафорически называются «резонансными формами» — не как отдельный физический механизм, а как обозначение повторяемой согласованности отношений между запросами, контекстами и генерируемыми значениями.

Для дальнейшего социально-экономического моделирования полезно различать несколько типов отношений. Следующая типология предлагается как интерпретационная надстройка над Q–K–V, а не как буквальное описание всех внутренних операций трансформера:

- Резонансная связь: текущий запрос и часть контекста оказываются высоко совместимыми, вследствие чего соответствующие значения получают больший вес. В экономической аналогии это соответствует согласованию спроса, компетенций и институциональных условий.

- Контрастная связь: некоторые варианты получают малый относительный вес либо исключаются ограничениями. Важно, что в стандартном attention-механизме это не обязательно означает геометрическую «противоположность» векторов; речь идет о сравнительно низкой релевантности в данном контексте.

- Композиционная связь: результат зависит от одновременного учета нескольких элементов контекста, ни один из которых отдельно не достаточен. Такая схема полезна для описания задач, где технические, институциональные и социальные условия должны быть согласованы совместно.

- Иерархическая связь: повторяющиеся локальные отношения могут быть представлены более общими паттернами, правилами или абстракциями. В организациях аналогом служат процедуры, нормы, категории и институциональная память [27, 33].

- Конкурентная связь: несколько альтернатив одновременно претендуют на релевантность, и итог зависит от их относительных весов, ограничений и контекста. Именно этот тип особенно важен для моделирования экономического выбора и распределения ресурсов.

Различие между внутренней оценкой альтернатив и внешним действием можно использовать как проектную метафору для архитектур ИИ. Оно не доказывает существование у модели человеческой интроспекции, но позволяет разделить генерацию вариантов и их последующую проверку по заданным критериям.

В такой архитектуре внутренний оценочный слой мог бы проверять варианты по критериям фактической согласованности, безопасности, этических ограничений и соответствия задаче. Его функция была бы функциональной — оценка и фильтрация, — а не моделирование «совести» или субъективного наблюдателя.

Внешний слой взаимодействовал бы с пользователем и генерировал варианты решений, а оценочный слой ранжировал бы их перед выдачей. Подобное разделение функций соответствует общему принципу модульной композиции моделей, хотя конкретная реализация требует отдельной инженерной и эмпирической проверки [41].

Динамическое пространство взаимоотношений социально-экономических систем

Если принять экономику как сложную адаптивную систему отношений, ее динамику можно описывать не только потоками ресурсов, но и изменением связей между намерениями участников, доступными институциональными структурами и результатами взаимодействия [7, 8, 16, 20, 23]. Организменная метафора здесь снова носит эвристический характер и подчеркивает адаптацию, обучение и неравновесную динамику.

Модель финального нексуса в геометрии Q–K–V

Q–K–V предоставляет абстрактную модель, позволяющую сопоставить три функционально различных компонента финального нексуса. Это не «точная модель» человеческой когнитивной системы, а формализующая аналогия, предназначенная для анализа перехода от намерения через структурные условия к реализованному результату:

- Q (Query) соответствует первому слою финального нексуса и представляет намерение, вопрос или проекцию потребности в будущее. На социально-экономическом уровне Q может означать

спрос, цель проекта, проблему или желаемое состояние.

- К (Key) соответствует второму слою и представляет релевантные знания, правила, компетенции, ограничения и сценарии, которые определяют, какие способы реализации намерения доступны. В экономической системе К может включать институциональные нормы, технологии, инфраструктуру и накопленный опыт [22, 27, 28].

- V (Value) соответствует третьему слою и обозначает реализуемое значение, решение, действие или поток ценности. Реализованный результат создает обратную связь и становится частью опыта, влияющего на будущие структурные условия и намерения. Именно замыкание этой петли делает модель динамической.

В этом смысле финальный нексус — это состояние, когда конфигурация Q–K–V временно стабилизируется: намерение, план и реализация создают целостное единство, позволяющее действовать целенаправленно. Однако, как только реальная ситуация меняется, нексус распадается и процесс иницируется заново.

Финальный нексус можно понимать как процесс перехода от потребности к ее удовлетворению в постоянном взаимодействии между представлением будущего и реальными ограничениями. Q–K–V-геометрия моделирует этот процесс на уровне отношений: Q — намерение, K — структурированное поле релевантных возможностей, V — реализованное значение и опыт. Это два уровня описания одной процессуальной идеи, а не утверждение о буквальном совпадении экономической системы с трансформером [36–39].

Модель экономики в Q–K–V-геометрии

Современная экономика включает не только потоки товаров, капитала и труда, но и потоки ожиданий, доверия, репутации, норм и интерпретаций будущего. Экономическое действие встроено в социальные связи и институты; участники принимают решения на основе неполной информации и собственных моделей ситуации [20, 22, 28]. В этой точке Q–K–V-схема встречается с семиотикой и институциональным анализом.

Q–K–V (Query–Key–Value) первоначально является технической конструкцией механизма внимания [39]. В предлагаемой экономической интерпретации она используется эвристически: Q обозначает запрос, намерение или спрос; K — структуру возможностей и ограничений; V — реализуемый результат, цену, решение, инвестицию, доверие или иной поток ценности. Значение возникает не из одного элемента, а из отношения между запросом и структурой в конкретном контексте.

Реляционный характер значения является центральным для семиотической перспективы: знак действует не изолированно, а в системе различий, интерпретаций и накопленного контекста [2, 10]. В экономике такую функцию выполняют цены, контракты, рейтинги, сертификаты, бренды и другие знаковые конструкции. Одна и та же информация может иметь различное значение для разных участников в зависимости от их целей, опыта и институциональных ограничений.

Пространство отношений в экономике можно понимать как сеть, в которой предприятие одновременно связано с клиентами, поставщиками, банками, государством, работниками и общественностью. Экономическое действие оказывается «встроенным» в эту сеть, а институты снижают неопределенность и задают повторяемые правила взаимодействия [14, 20, 28]. В Q–K–V языке такие отношения определяют, какие K становятся релевантными для конкретных Q.

В качестве подходящей аналогии можно использовать рынок как резонансное пространство. Его можно представить как зал с множеством музыкантов. Каждый инвестор, компания или потребитель играет свою мелодию (Q). Сам зал — его акустика, структура и правила — представляет K. Результирующий звук, который мы воспринимаем, не является простым суммированием отдельных тонов, а их резонансом. Некоторые мотивы усиливаются, другие исчезают. То же самое и в экономике: определенные стратегии «резонируют» с институциональным фреймом и общественным настроением, другие — нет, независимо от их рационального дизайна.

Эмоции и ожидания также способны изменять относительные веса экономических альтернатив. Страх, доверие, надежда и неопределенность не меняют физические факты, но влияют на интерпретацию сигналов и готовность участников действовать. В Q–K–V-терминах это можно представить как контекстно зависимое изменение весов связи между запросом и релевантными структурами; данная формулировка является модельной, а не нейрофизиологической.

Это явление особенно заметно в случае инноваций. Новая технология не является «ценной» сама по себе; ее ценность возникает только тогда, когда Q предпринимателей, инвесторов и регуляторов согласуется с K инфраструктуры, правового поля и общественных ожиданий. Если несоответствие слишком велико, инновация проваливается — не с технической, а с семиотической точки зрения. Рынок ее «не понимает». Успешными являются те инновации, которые способны перевести свой технический потенциал в знаки, которые может интерпретировать пространство отношений в экономике.

С этой точки зрения экономику можно рассматривать как непрерывный процесс интерпретации и обратной связи. Каждое решение изменяет контекст последующих решений, а организации одновременно эксплуатируют освоенные знания и исследуют новые возможности [26]. Q–K–V делает эту динамику наглядной, но ее эмпирическая ценность должна проверяться сравнением с сетевыми, агентными и институциональными моделями.

Рефлексивность в экономических системах

Рефлексивность означает способность системы использовать результаты собственных действий как данные для изменения последующего поведения. Это сильнее простой реакции на внешний стимул: система оценивает последствия, корректирует правила, цели или способ поиска решения. В Q–K–V-схеме рефлексивность проявляется тогда, когда реализованное V изменяет будущие K и/или Q.

В стандартной нерефлексивной постановке Q можно считать заданным входом. Рефлексивная система допускает изменение самого запроса: она может пересматривать, какой вопрос следует ставить и какие критерии считать релевантными. В организационной теории это связано с обучением, при котором результаты поиска изменяют не только ответы, но и последующие стратегии исследования и эксплуатации знаний [26, 27].

Благодаря обратной связи система может улучшать не только отдельные решения, но и процедуру поиска. В терминах Q–K–V это означает изменение отношений между вопросами, контекстами и результатами. Формулировка «учится учиться» здесь используется функционально и не предполагает субъективного самосознания системы.

Таким образом, рефлексивность — это не просто дополнительная характеристика, а неотъемлемая динамика самого обучения. В сочетании с Q–K–V-геометрией она позволяет создавать системы, которые воспринимают мир не как статичный набор готовых ответов, но как динамическую структуру отношений, которую можно постоянно переосмысливать. Именно эта способность возвращаться к собственным вопросам и преобразовывать их делает рефлексивные системы адаптивными, устойчивыми и открытыми для нового понимания.

Экономика как адаптивная динамическая экосистема отношений

Экосистема экономических единиц — малых и крупных, частных и государственных — может быть представлена как сложная адаптивная сеть, в которой потоки ресурсов сочетаются с потоками информации, доверия и институциональных ограничений [7, 8, 16, 23].

В этом концепте каждая экономическая единица одновременно выполняет три роли. Q (Query) представляет ее текущие вопросы, потребности и намерения — например, спрос на ресурсы, технологии или услуги. K (Key) соответствует ее более стабильным свойствам: компетенциям, регулированию, репутации, институциональной памяти или правовому рамочному регулированию. V (Value) несет в себе реально передаваемую ценность — капитал, энергию, труд, данные, доверие или легитимность. Отношения между участниками возникают как взвешенные проекции Q в

пространство К других, в результате чего возникает поток ценностей V.

Экосистема может моделироваться как динамическое пространство отношений, где веса связей обновляются в зависимости от опыта, обратной связи и изменений среды. Государство в этой схеме является не только внешним регулятором, но и узлом, который задает часть правил, инфраструктуры и механизмов координации; фирмы и другие организации отличаются скоростью адаптации, ресурсами, компетенциями и институциональной памятью [1, 28].

Развитие экосистемы можно описывать как повышение качества ее отношений: уточнение Q (потребностей и целей), обогащение К (данных, правил, компетенций и институционального обучения) и более прозрачную оценку V (реального результата). Цифровые двойники, мониторинг и имитационные модели способны поддерживать такое описание и экспериментирование со сценариями [19]. Они не «настраивают» экономику автоматически, но создают дополнительный слой наблюдения и проверки решений.

Пространство взаимоотношений экономической экосистемы, описанное геометрией Q–K–V, позволяет естественным образом уловить и динамические процессы, такие как слияние и разделение компаний, реакция на технологические прорывы или глокализацию. Ключевым моментом является то, что эти явления не рассматриваются как разовые организационные акты, а как реконфигурация связей в поле внимания, памяти и ценностей.

Слияние компаний можно понимать как интеграцию двух (или более) структур Q–K–V в одно целостное пространство. Речь идет не в первую очередь о суммировании активов, а о согласовании запросов Q (стратегических намерений), совместимости ключей К (культур, процессов, правовых рамок, ноу-хау) и объединения потоков ценностей V. Если Q сильно несовместимы или если ключи К конфликтно пересекаются (например, разные ритмы принятия решений или институциональная память), в новом целом возникает внутреннее напряжение и потеря релевантности. Разделение компаний — это обратный процесс: отделение подмножеств Q, К и V в автономные узлы, чтобы повысить локальную когерентность и чувствительность к окружающей среде. Таким образом, успешное разделение — это не ослабление, а повышение разрешения пространства отношений там, где глобальная структура стала слишком жесткой.

Реакцию на прорывные технологии можно описать как реконфигурацию набора релевантных К: меняются знания, стандарты, компетенции и институциональные ограничения. Организации с более гибкими процедурами поиска и обучения способны быстрее обновлять свои Q и способы создания V [26, 27]. Пилоты, экспериментальные площадки и параллельные процессы могут использоваться для проверки новых структур до их масштабного внедрения.

Иллюстративный пример экономической экосистемы отношений

Представим себе очень простую экосистему с тремя участниками. Пусть А — это крупная частная компания (например, промышленный производитель), В — небольшая местная компания (например, сервис и монтаж), а С — государственное предприятие или общественная организация (например, администратор инфраструктуры или городская организация). Мы хотим показать, что их поведение можно описать как пространство отношений, в котором постоянно сопоставляются запросы Q (что ищет участник), ключи К (что умеет участник и какие у него ограничения) и значения V (что действительно передается).

Крупная компания А, как правило, имеет сильные ресурсы и большие потоки ценностей, но также и сложные правила. Ее Q может быть «обеспечить стабильные поставки и снизить затраты» или «быстро внедрить новую технологию». Ее К включает производственные мощности, стандарты качества, процессы закупок, репутацию, договорный аппарат и, возможно, даже жесткость принятия решений. Ее V — это деньги, долгосрочные заказы, объем производства, доступ к рынку, а иногда и данные (например, о спросе).

Малая компания В, напротив, имеет Q типа «получить заказы и сохранить денежный поток» или «найти партнера, который позволит ей расти». Ее К — это, как правило, местные навыки,

скорость реакции, оперативность обслуживания, знание местных условий, но также и ограниченные возможности и более слабая переговорная сила. Ее V — это конкретная работа: установка, обслуживание, инновационные идеи, способность быстро решать проблемы и часто также доверие, завоеванное на месте.

Государственная или общественная организация C имеет Q «обеспечить доступность и стабильность системы, соблюдать правила, минимизировать риски и политические издержки». Ее K — это регулирование, инфраструктура, доступ к публичным данным, процессы закупок, механизмы контроля. Ее V — это не только финансовый поток, но и легитимность, стабильность, права доступа, стандарты и координация.

Пространство отношений экосистемы возникает благодаря тому, что эти вопросы Q постоянно «проецируются» на ключи K других. Крупная компания A оглядывается: кто из ее партнеров имеет такие K , чтобы удовлетворить ее Q ? Малая компания B ищет: где спрос (Q) совместим с ее возможностями (K), чтобы она могла предоставить ценность (V) и в то же время не перегрузиться. Государственная организация C вносит в игру ограничения и возможности: она устанавливает правила, предоставляет доступ к инфраструктуре и создает рамки, в котором потоки ценностей происходят более безопасно и стабильно.

Теперь давайте представим простой пример: компания A хочет новую систему обслуживания машин (прогнозное обслуживание), компания B умеет быстро устанавливать датчики и обслуживать их на месте, государственная компания C владеет инфраструктурой данных и стандартами (например, для кибербезопасности и взаимодействия). Если A заключает контракты без учета реальных возможностей B , возникает перегрузка: B не успевает, качество падает, A недовольна — поток ценностей V ухудшается. Если C устанавливает слишком сложные правила, B не попадает в систему, а A обращается к крупным поставщикам, которые работают медленно — система становится жесткой, а инновации ослабевают. Мы видим, что «баланс» — это не фиксированная точка, а динамическое равновесие: постоянное уравнивание мощностей, правил и спроса, чтобы потоки V были стабильными и в то же время адаптивными.

Именно здесь поможет «цифровое пастбище». Представьте его как общее «игровое поле», где каждый участник публикует свои Q и K в простой, стандартизированной форме, и где постоянно измеряется результирующее V . Компания A публикует запросы (Q) и одновременно ограничения и стандарты (K) — например, требования к качеству, срокам, безопасности. Компания B публикует свои мощности (K) — сколько у нее сотрудников, где она может работать, какие у нее сертификаты, как быстро она может реагировать — и что она может поставить (V). Компания C публикует правила, инфраструктуру и доступные ресурсы (K), а также метрики, по которым оценивается вклад (V): надежность, безопасность, экономия, доступность.

Цифровое пастбище затем обеспечит два ключевых механизма. Во-первых, оно сделает совместимость видимой: A легко видит, действительно ли B соответствует ее Q и удовлетворяет ли K требованиям; B , в свою очередь, видит, какие запросы A являются для него реалистичными, а где он будет перегружен. Во-вторых, оно введет обратную связь в режиме реального времени: если окажется, что поставки B начинают задерживаться (V ухудшается), пастбище вернет эту информацию в систему, и участники скорректируют свое Q (например, A снизит темпы внедрения) или K (B усилит мощности, C упростит процесс, A скорректирует стандарт). Таким образом, возникает динамическое равновесие, схожее с «саморегуляцией»: система управляется не одним центральным планом, а постоянной согласованностью релевантности, мощностей и результатов.

Заключение

Цель статьи состояла в разработке концептуальной рамки, объединяющей реляционное понимание экономики, финальный нексус и Q – K – V -схему. Исходная идея заключается в том, что способы описания мира влияют на то, какие отношения мы замечаем: нарратив, формальная научная модель и искусственный интеллект выделяют разные аспекты сложной социально-экономической

реальности [5, 17].

Показано, что исключительно механистическое описание недостаточно для анализа систем, в которых участники интерпретируют информацию, формируют ожидания, обучаются и изменяют сами условия дальнейших взаимодействий. Это не отменяет каузальное моделирование, а указывает на необходимость дополнять его институциональными, сетевыми и агентными представлениями [7, 16, 20, 28].

Q–K–V-геометрия в статье используется как простой аналитический язык: Q обозначает запрос или намерение, K — релевантные структурные условия, V — реально возникающий результат или поток ценности. «Цифровое пастбище» в этой рамке является общей информационной инфраструктурой, которая делает запросы, компетенции, ограничения и обратную связь более видимыми и тем самым может снижать часть координационных издержек [12, 29].

Совместное использование Q–K–V и семиотической перспективы позволяет трактовать экономическую ценность как реляционный результат: она формируется не изолированным объектом, а взаимодействием намерений, структурных условий, институтов и интерпретаций. Метафора резонанса описывает здесь согласованность отношений и не предполагает отдельного физического резонансного механизма.

Глокализацию можно представить как многоуровневую Q–K–V-конфигурацию. Глобальный уровень предоставляет часть K — стандарты, платформы, базы знаний и технологии, тогда как локальный уровень формирует специфические Q на основе конкретных потребностей и создает контекстно зависимые V. Успешная глокализация требует совместимости этих уровней и способности переводить глобальные ресурсы в локально значимые результаты [31].

«Цифровое пастбище» не является центральным планировщиком и не отменяет рынки труда, капитала или товаров. Более реалистично понимать его как инфраструктуру, повышающую прозрачность компетенций, данных, мощностей, запросов и результатов. При адекватных правилах управления такая инфраструктура может расширять доступ малых участников к знаниям и снижать часть транзакционных издержек, но одновременно требует механизмов качества, доверия, безопасности и предотвращения захвата общего ресурса [12, 21, 29].

В целом Q–K–V-геометрия предлагается не как завершенная экономическая теория и не как замена существующих методов, а как исследовательская схема для явного описания отношений между намерением, структурой и результатом. Ее научная ценность будет зависеть от возможности операционализировать эти компоненты, определить измеримые веса отношений и сравнить предсказания с альтернативными моделями сложности, сетевой экономики и агентного моделирования [7, 8, 16, 23].

При применении этой модели к экономике становится очевидным, что экономические процессы нельзя свести к простой трансформации входов в выходы. Ценность возникает в первую очередь в результате взаимодействия между человеческими целями, знаниями и институциональной средой. Ключевую роль здесь играет способность участников менять свои цели и предпочтения, которые в эпоху цифровых технологий и алгоритмов все больше подвергаются влиянию технологических изменений. Речь не идет об отождествлении человеческого сознания с алгоритмами, а об аналогии, которая помогает лучше понять взаимосвязанный характер принятия решений и создания ценности.

Что касается ответов на вопросы, заданные в начале статьи, можно констатировать, что экономические процессы можно более убедительно интерпретировать как трансформацию значения, чем как простую трансформацию материальных ресурсов. Материальные вложения, хотя и составляют необходимые условия экономической деятельности, однако сами по себе не объясняют возникновение ценности; она формируется только в результате взаимодействия намерений различных участников со структурными условиями окружающей среды. Таким образом, экономика представляется семиотической и реляционной системой с памятью, в которую также включены ключевые процессы интерпретации, ожидания и координации.

Модель, основанная на геометрии Q–K–V (намерение–структурные условия–результат), предоставляет аналитически последовательную основу для соединения феноменологического, организационного и экономического анализа. Процесс «финального нексуса» — переход от намерения через структурирование к реализованному значению — оказывается подходящей базовой единицей для исследования организационной динамики экономических систем. Этот процессуальный подход преодолевает дихотомию «актор-структура», интегрируя ее в единую реляционную конфигурацию описанного пространства отношений.

Искусственный интеллект в этой перспективе выступает одновременно как технологический инструмент и как эпистемическое средство: он позволяет формализовать и исследовать нелинейные отношения между запросами, контекстом и результатами. Однако выводы, полученные с помощью ИИ, требуют внешней проверки, а структурные аналогии с человеческим познанием не следует превращать в утверждения о сознании модели [11, 17].

Дальнейшее исследование должно перейти от концептуальной схемы к проверяемым моделям. Перспективными задачами являются: операционализация Q, K и V на реальных экономических данных; измерение весов отношений и обратных связей; сравнение с агентными и сетевыми моделями; изучение устойчивости при шоках; анализ влияния общих цифровых инфраструктур на инновации, координацию и распределение выгод. Такой переход позволит оценить, где реляционный подход дает дополнительные объяснительные или прогностические возможности, а где остается только удобной метафорой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеев В. А. (2025). Некоторые аспекты цифровизации в зеркале теоретической экономики // Теоретическая экономика. № 11. С. 13—20. <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2025-11-13-20>
2. Клейнер Г. Б. (2004). Эволюция институциональных систем. М.: Наука.
3. Лотман Ю. М. (2000). Семиосфера: Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров. Статьи. Исследования. Заметки. СПб.: Искусство-СПБ.
4. Маркин М. И. (2025). Цифровая трансформация промышленных предприятий: экономический аспект // Теоретическая экономика. № 9. С. 80—93. <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2025-9-80-93>
5. Полтерович В. М. (2001). Трансплантация экономических институтов // Экономическая наука современной России. № 3. С. 24—50.
6. Пригожин И., Стенгерс И. (1986). Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс.
7. Симченко Н. А., Реус С. П., Цёхла С. Ю. (2020). Трансформация институтов сетевого взаимодействия экономических агентов в цифровой экономике // Теоретическая экономика. № 5. С. 29—35. <https://elibrary.ru/GENXJL>
8. Тамбовцев В. Л. (2020). Нарративный анализ в экономической теории как восхождение к сложности // Вопросы экономики. № 4. С. 5—30. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-4-5-30>
9. Чернавский Д. С. (2004). Синергетика и информация: Динамическая теория информации. 2-е изд., испр. и доп. М.: Едиториал УРСС.
10. Arthur W. B. (1999). Complexity and the economy. *Science*, Vol. 284, No. 5411, pp. 107—109. <https://doi.org/10.1126/science.284.5411.107>
11. Arthur W. B. (2021). Foundations of complexity economics. *Nature Reviews Physics*, Vol. 3, pp. 136—145. <https://doi.org/10.1038/s42254-020-00273-3>
12. Ashby W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall.
13. Bateson G. (2000). *Steps to an Ecology of Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
14. Bender E. M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, pp. 610—623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
15. Benkler Y. (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. New Haven: Yale University Press.
16. Brown T. B., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J. D., Dhariwal P., Neelakantan A., Shyam P., Sastry G., Askell A., Agarwal S., Herbert-Voss A., Krueger G., Henighan T., Child R., Ramesh A., Ziegler D. M., Wu J., Winter C., Hesse C., Chen M., Sigler E., Litwin M., Gray S., Chess B., Clark J., Berner C., McCandlish S., Radford A., Sutskever I., Amodei D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, Vol. 33, pp. 1877—1901. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>
17. Coase R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, Vol. 4, No. 16, pp. 386—405. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>
18. Faggin F. (2024). *Irreducible: Consciousness, Life, Computers, and Human Nature*. Washington, DC: Essentia Books.
19. Farmer J. D., Foley D. (2009). The economy needs agent-based modelling. *Nature*, Vol. 460, pp. 685—686. <https://doi.org/10.1038/460685a>
20. Floridi L., Chiriatti M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*, Vol. 30, pp. 681—694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>
21. Friston K. (2010). The free-energy principle: A unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 11, pp. 127—138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>
22. Fuller A., Fan Z., Day C., Barlow C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 108952—108971. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>

23. Granovetter M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, Vol. 91, No. 3, pp. 481—510. <https://doi.org/10.1086/228311>
24. Hardin G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, Vol. 162, No. 3859, pp. 1243—1248. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
25. Hayek F. A. (1945). The use of knowledge in society. *American Economic Review*, Vol. 35, No. 4, pp. 519—530. <https://www.jstor.org/stable/1809580>
26. Holland J. H. (1992). Complex adaptive systems. *Daedalus*, Vol. 121, No. 1, pp. 17—30. <https://www.jstor.org/stable/20025416>
27. Kauffman S. A. (2000). *Investigations*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195121049.001.0001>
28. Lator C., Xambó-Descamps S., Zaplana I. (2018). *A Geometric Algebra Invitation to Space-Time Physics, Robotics and Molecular Geometry*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90665-2>
29. March J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 71—87. <https://doi.org/10.1287/orsc.2.1.71>
30. Nonaka I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 14—37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
31. North D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
32. Ostrom E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763>
33. Polanyi K. (2001). *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Boston: Beacon Press.
34. Robertson R. (1995). Glocalization: Time-space and homogeneity-heterogeneity. In: Featherstone M., Lash S., Robertson R. (eds.). *Global Modernities*. London: SAGE, pp. 25—44. <https://doi.org/10.4135/9781446250563.n2>
35. Shannon C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, Vol. 27, No. 3, pp. 379—423; No. 4, pp. 623—656. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
36. Simon H. A. (1962). The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6, pp. 467—482. <https://www.jstor.org/stable/985254>
37. Svítek M. (2018). Physics-information analogies. *Neural Network World*, Vol. 28, No. 6, pp. 535—550. <https://doi.org/10.14311/NNW.2018.28.030>
38. Svítek M. (2021). *Information Physics: Physics-Information and Quantum Analogies for Complex Systems Modeling*. London: Academic Press / Elsevier.
39. Svítek M., Žák L. (2022). *Za zrcadlem / Behind the Mirror / За зеркалом*. Praha: Svítek & Žák.
40. Svítek M., Žák L. (2023). *Nevyzpytatelnými cestami / In Mysterious Ways / Неисповедимыми путями*. Praha: Svítek & Žák.
41. Svítek M., Žák L. (2025). *Kdo hledá, nachází / He Who Seeks, Finds / Кто ищет, находит*. Praha: Svítek & Žák.
42. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A. N., Kaiser L., Polosukhin I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, Vol. 30. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
43. Zeleny M. (2010). Machine/organism dichotomy and free-market economics: Crisis or transformation? *Human Systems Management*, Vol. 29, No. 4, pp. 191—204. <https://doi.org/10.3233/HSM-2010-0725>
44. Zeng A., Attarian M., Ichter B., Choromanski K., Wong A., Welker S., Tombari F., Purohit A., Ryoo M. S., Sindhvani V., Lee J., Vanhoucke V., Florence P. (2022). Socratic models: Composing zero-shot multimodal reasoning with language. *International Conference on Learning Representations (ICLR 2022)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.00598>

Relational Economy in the Age of Artificial Intelligence: The Final Nexus, Q–K–V Geometry, and the Digital Ecosystem

Svitek Miroslav

Professor, Doctor of Engineering Sciences, Honorary Doctor

Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences; Czech Institute of Informatics, Robotics and Cybernetics, Prague, Czech Republic

E-mail: miroslav.svitek@cvut.cz

Zhak Ladislav

Engineer, Master's Degree Holder, Candidate of Economic Sciences

INSOL Europe, Prague, Czech Republic

E-mail: zaking@volny.cz

KEYWORDS

complex socio-economic systems, relational economy, final nexus, Q–K–V geometry, artificial intelligence, organizational knowledge, digital commons, reflexivity

ABSTRACT

This article proposes a conceptual model of relational economy for analysing complex socio-economic systems under digital transformation and the expanding use of artificial intelligence. The study aims to integrate four elements into a coherent analytical framework: knowledge as a structural basis of productive work, the concept of the “final nexus,” a semiotic interpretation of economic processes, and the Q–K–V (Query–Key–Value) mechanism used in modern attention architectures. Methodologically, the paper develops an interdisciplinary theoretical synthesis drawing on systems analysis, complexity economics, organizational knowledge theory, semiotics, and contemporary artificial-intelligence research. The final nexus is described as a three-phase process that moves from intention and a representation of a desired future, through the structuring of means and constraints, to realization, feedback, and accumulated experience. Q–K–V is employed as a formal analogy: Q represents intention and the direction of attention, K represents relevant knowledge, institutional conditions, and memory, while V represents realized meaning, a decision, or a flow of value. The analogy does not imply an identity between human consciousness and transformer models. The economy is consequently interpreted as an adaptive ecosystem of relations in which value emerges from the alignment of participants' intentions, available structures, and realized outcomes. The “digital pasture” is reframed as shared information infrastructure that makes capabilities, needs, and feedback more visible. A three-actor example illustrates distributed coordination. The paper concludes by outlining a research programme for operationalizing relational weights, reflexivity, resilience, and value-creation mechanisms in digital economic ecosystems.
