

Методологические вопросы информационных и математических технологий

УДК 167.2:168.51-2:51-7

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.001

Математическая интерпретация трансцендентальной аналитики и метатеория научного знания

Черкашин Александр Константинович

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,

Россия, Иркутск, *akcherk@irnok.net*

Аннотация. Исследуются различные методы философской системы И. Канта с позиций математической и географической науки. Эта система рассматривается как часть метатеоретического подхода, представленного средствами методологического, математического и статистического анализа. Используются процедуры векторного расслоения категориального пространства признаков на многообразиях, разработанных в дифференциальной геометрии, в качестве модели трансцендентальной аналитики. Векторная алгебра расслоения моделирует процедуры трансцендентальной диалектической логики в виде триадических систем организации знаний. Наблюдаемая реальность описывается в показателях координатного пространства, априорное знание представлено многообразием связей, на котором осуществляется касательное расслоение пространства на систему независимых слоев в качестве противоположностей, представляющих законы чистого абсолютного знания, исключающего условности познания реальности. Выводятся универсальные уравнения этих связей, представлены примеры применения этих уравнений и их соотношений для анализа статистических данных и создания системных теорий. Предполагается, что совместная работа философов, математиков и географов даст возможность согласовать трансцендентальные понятия и законы для создания единого поля метатеоретических исследований.

Ключевые слова: Трансцендентальная аналитика, процедуры расслоения, пространственные многообразия, триадические схемы, диалектическая логика, статистический анализ, метатеоретическое знание, общая теория систем, правила вывода

Цитирование: Черкашин А.К. Математическая интерпретация трансцендентальной аналитики и метатеория научного знания / А.К. Черкашин // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2023. – № 1(29). – С. 5-22. – DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.001.

Введение. Книга И. Канта «Критика чистого разума» (КЧР) – одно из ключевых произведений мировой философии по теории познания. Считается [1], что Кант создал всеохватывающее систематическое описание архитектурной способности чистого разума формировать системы, которое можно успешно применять и развивать в современных условиях. Большое влияние КЧР оказала на становление феноменологии, что, по мнению Э. Гуссерля [2], могло бы стать инструментарием для систематического пересмотра всех наук. Трансцендентальная аргументация Канта превратилась в один из излюбленных приемов рассуждения и доказательства в аналитической философии [3], выступающей за ясность, точность и логическую строгость мышления.

В книге КЧР рассматривается аналитика чистого разума, его диалектика и учение о методе [4]. Использованный в книге философский язык изложения затрудняет адекватное восприятие и понимание текста, допускает различную трактовку, что потребовало дальнейшего разъяснения в работах самого автора, в трудах его последователей – представителей неокантианства, в словарях специальных терминов. Все это повлияло на практический результат использования гносеологических знаний, на формирование негативного отношения к познавательным возможностям философии в целом, на развитие позитивистского течения в методологии науки. Так, современная физика и математика не рассчитывают на помощь филосо-

фии, из которой ранее выросла вся наука [5], а основываются на эмпирических и формально-логических, опережающих философскую мысль моделях реальности.

Фундаментальные проблемы интерпретации КЧР связываются с отсутствием системности изложения материала, состоящего из нескольких слабо связанных частей, который необходимо превратить в систему знаний, объединенных одной идеей органической целостности, когда элементы целого обуславливают и предполагают друг друга [6]. Итогом совершенной И. Кантом революции было «создание абсолютно новой философии, решительно перестроившей весь имеющийся к тому времени мыслительный материал» [6]. Великий трактат КЧР – краеугольный камень философской мысли – не ограничивается только гносеологией, а является очерком всей развернутой системы знаний уровня метатеоретического (МТ) обобщения на стыке специальных системных теорий и математики. Для корректировки интерпретации известных суждений, с одной стороны, необходимо в философском тексте своеобразно расставить адекватные знаки формального языка математики и увязать их в формулы и графические формы. С другой стороны, для иллюстрации методологических положений необходимы практические реализации для демонстрации познавательной возможности разрабатываемых методов, в частности, из области географической науки и других наук о конкретной действительности.

В Кёнигсбергском университете И. Кант преподавал разные предметы: математику и логику, физику и метафизику, географию и этику. Через разнообразие дисциплин он достиг свободного интеллектуального видения и приобретал зрелое суждение о научной проблематике в целом. Чтение лекций по физической географии и страноведению, возможно, сыграло для Канта существенную роль в дальнейшем развитии его философских взглядов и убеждений [7]. Для иллюстрации своих мыслей И. Кант использовал географические и математические понятия, хотя в его работах отсутствовали собственно формулы и графические схемы. При исследовании явления физико-математической ориентации первым предметом его естественнонаучного интереса стала Земля, многообразие и происхождение ее образований и ее положение в космосе [8]. В то время уже было известно дифференциальное и интегральное исчисление И. Ньютона и Г.В. Лейбница, существовали более ранние источники мыслей Ньютона в этом направлении: «Намек на метод (метод флюксий) я получил из способа Ферма проведения касательных; применяя его к абстрактным уравнениям прямо и обратно, я сделал его общим» [9]. Однако многие математические теории и тем более естественно-научные знания, которые могли быть полезны И. Канту для иллюстрации, тогда не были открыты. Современная наука в самых различных областях исследования с вниманием и пониманием относится к его гносеологическому учению для познания напрямую эмпирически непознаваемых сущностей.

Исследовательская цель данной статьи – дать математическую и системную интерпретацию учения И. Канта примерно, как ее понимают авторы в области трансцендентальной (ТЦ) аналитики для формирования метатеории научного знания в терминах расслоения над многообразиями, принятых в дифференциальной геометрии.

2. Основные понятия. Система кантианства представляет мир процессом, осуществляющимся между активным субъектом и материальным объектом, который Кант называл миром-многообразием вещей в себе. Результат процесса – природа в качестве мира явлений, проявленной и освоенной человечеством части объектов [6]. В философских категориях этому соответствует проявление сущности объекта в (наблюдаемых) природных явлениях. В географических понятиях речь идет об объективно существующей природной среде, в местных условиях которой детерминировано формируются естественные и искусственные образования особого рода. Имеют место три компонента земного единства – система (условный субъект, множество взаимосвязанных элементов, функция нескольких переменных), ее среда

(условный объект) и метасистема природных явлений, объединяющая систему и действующую среду. В таком метасистемном соотношении трех компонентов отражается процесс не только познания, но и деятельности и всякого развития – видоизменения в инвариантно-сущностных условиях конкретной среды, что исследуется с использованием так называемого средового подхода [10]. Структура географической среды, экранированная ландшафтной, геосистемной оболочкой, напрямую непознаваемая, предельным образом проявляется в процессе развития и восстановления естественного покрова и изучается в сравнительных исследованиях. Многие географические понятия и образы широко используются в разных науках, например, представления о ландшафтном рельефе: космический ландшафт в физике, экономический ландшафт, эпигенетический ландшафт в биологии, философский ландшафт. Этим подчеркивается многовариантность проявления законов разных наук в неоднородной среде. Такое применение географических методов для изучения, описания и изображения негеографических объектов называют парагеографическим подходом – одним из направлений МТ-познания [11].

В математических терминах единство системы $y \in Y$, среды $x_0 \in X_0$ и метасистемы $x \in X$ – локальных элементов глобальных множеств Y , X_0 и X может быть представлено следующим образом: $x = x_0 + y$, $X = Y \times X_0 \rightarrow X_0$, где $+$ – знак обобщенной суммы, \times – символ прямого (декартового) произведения, \rightarrow – символ отображения множества $X = Y \times X_0$ на X_0 , что означает выделение системы $x \in X$ из множества систем X , находящейся в конкретной среде $x_0 \in X_0 \subset X$ и удовлетворяющей сумме $x = y + x_0$. В ячейке таблицы-матрицы $X = Y \times X_0$ находится сумма $x = y + x_0$. В рассуждениях используется дедуктивно-номологическая модель К.Г.Гемпеля – одного из лидеров логического позитивизма. В этой модели феномен x , подлежащий объяснению, называется экспланандум, а предпосылки объяснения x_0 и y – экспланансами (истинными положениями). Специфические antecedentes условия x_0 и универсальные законы y в сумме определяют экспланандум $x = x_0 + y$ [12, 13, 14].

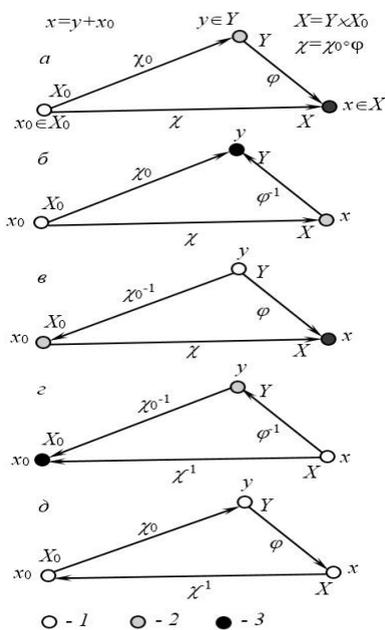


Рис.1. Коммутативные схемы трансцендентальной логики с различными вариантами а-д оборачивания стрелок и соотношениями позиций: 1 – тезис, 2 – антитезис, 3 – синтез (пояснения в тексте).

Система Канта синтетична, построена на синтетических актах мышления, триадичная, тройственная, трехчленная, основанная на трихотомии понятий вида: 1) условие x_0 , 2) обусловленное y , 3) понятие x , что возникает из соединения, обусловленного с его условием $x = x_0 + y$ [6]. В диалектической логике Гегеля это соответствует тезису x_0 , антитезису y и синтезу x категорий, связь которых графически может быть представлена схемами категориальных «инструкций» (рис.1). Схемы у Канта – «воображения», необходимые для доказательства реальности чисто рассудочных понятий, их связи с чувственным изображением. Схемы на разнообразии понятий задают порядок частей, соединяя формальные y и чистые x_0 условия чувственности x . Модель в виде ТЦ-схемы делает возможным применение категорий x_0 к явлению x , связывает их. Подобные отношения передаются трехчленным схематизмом в виде графа, вершины которого соответствуют элементам x и множествам X , а стрелки – отображениям-морфизмам $\chi: X_0 \rightarrow X$ прообраза X_0 в образ X . «Воображения» как модельные отображения – это схемы-стрелки, процедуры противопоставления и сопоставления двух противоположностей (оппозиций, вершин). Схематизм (результат схематизации,

моделирования) – собственно граф, выражающий «метод рассудка в пользовании схемами», организация понятий, объектов и явлений. ТЦ-воображение – одно из наименее проясненных понятий ТЦ-логики Канта [15]. Его особенностью, кроме дихотомии $X_0 \rightarrow X$, является наличие третьего элемента Y , опосредующего звена X_0 и X (рис. 1а), благодаря чему процедура $\chi: X_0 \rightarrow X$ раскладывается на пару последовательных процедур $\chi_0: X_0 \rightarrow Y$ и $\varphi: Y \rightarrow X$ с выполнением правила транзитивности преобразований $\chi = \chi_0 \circ \varphi$. Например, в алгебре целых чисел для того, чтобы из 5 получить 7 ($5 \rightarrow 7$) необходимо к известному $x_0 = 5$ прибавить $y=2$: $7=5+2$. Граф – это топологическая структура и организация координатных вершин триадного схематизма, где каждое понятие имеет свое место (ТЦ-топику), определяющее особенности его применения; есть признаки и правила, по которым выделяется это место для каждого понятия. Дополнением в схему новых элементов формируется сложная триангуляционная на плоскости или многомерная сеть категориального схематизма, выражающая разные диалектические идеи соотношения понятий.

В общем виде подобные отношения формализуются в математической теории категорий, где такие графы называются коммутативными диаграммами, что связывают объекты (вершины) морфизмами (преобразованиями, отображениями). В этой теории важным для формального анализа является оборачивание стрелок – симметрия преобразований, переход от отображения χ к обратному отображению χ^{-1} , благодаря чему в начальной позиции (тезиса) могут находиться разные вершины, а понятия – иметь различную топику. Надо полагать, что при оборачивании общая алгебраическая установка $x=x_0+y$ должна сохраняться. Например, для схематизма в рис. 1 будет $x=y+x_0$, т.е. при перемене мест слагаемых сумма не поменяется. Графу рис. 1б соответствует $y=x_0+x$, что означает $x_0 < 0$. Для графа рис. 1г будет $x_0=x+y$, т.е. $y < 0$ – элемент противоположного действия. Через симметричное оборачивание стрелок с приведением схематизма к каноническому виду рис. 1а снимается неоднозначность в суждениях Канта. С другой стороны, оборачивание порождает новые отношения связи понятий. Каждое понятие может стать началом x_0 новой триады, что позволяет сформировать треугольную сетку (триангуляцию) ТЦ-исследования (формальную онтологию, карту знаний), в частности, ориентированные графы синтаксической структуры правильных предложений в лингвистике.

При обращении стрелок может получиться циклический граф (рис. 1д), выражающий свойства систем с обратной связью $x = x + x_0 + y$, иными словами, $x_0 + y = 0$ – причин изменений нет. Так получается в географических циклах тектонического поднятия x_0 и морфологического выполаживания y рельефа, перехода из исходного в то же конечное состояние x под действием разнонаправленных сил $x_0 = -y$. В этом случае эволюция и качественное развитие отсутствуют. Напротив, коммутативный граф (рис. 1а) иллюстрирует процесс направленного развития, что осуществляется за счет наличия опосредующего элемента y схематического моделирования. Коммутативность графов является аксиомой формирования схем ТЦ-воображения. Эта особенность далее проясняется через понятия дифференциальной геометрии.

Диаграммы схематизации элементов, множеств, преобразований и иных математических форм транзитивно-коммутативных связей дают возможность системно интерпретировать положения КЧР. Трансцендентальное – узловое понятие КЧР, определяет то x_0 , что предшествует чувственному опыту x , в первую очередь пространство и время, и делает этот опыт через y возможным, как необходимое условие внешних и внутренних явлений: $x = x_0 + y$ [16]. Все трансцендентальное $x_0 \in X_0$ имманентно нашему сознанию, а $\text{pr}i\text{og}i$ находится как бы у нас «в голове», не подлежит непосредственному наблюдению. ТЦ-понятие X_0 трактуется в смысле географической среды как нечто изначальное, неиспорченное, девственное и близкое

к природе. ТЦ-познание – это познание априорных условий X_0 возможного опыта $X=Y \times X_0$. Например, для создания карты X на пространственной основе X_0 размещаются условные обозначения Y – знаки легенды так, чтобы $X=Y \times X_0 \rightarrow X_0$ каждой позиции на карте $x_0 \in X_0$ соответствовал свой знак $y \in Y$, и $X=Y \times X_0 \rightarrow Y$ каждому обозначению в легенде карты $y \in Y$ – множество однотипных знаков на карте $X(y)$, что позволяет читать карту и связанные с ней тексты.

В схематической формуле $x=x_0+y$ слагаемые – априорные экспланансы x_0 и y выступают на равных, в одинаковом смысле изначально не познаны, трансцендентальны. Топические правила и признаки их различения состоят в следующем: x_0 – инвариантная (постоянная, сохраняющаяся) характеристика внешних и внутренних условий действия; y – переменная характеристика системы, законов ее существования и изменения; x – переменная характеристика метасистемы. Пусть по двум разным наблюдениям установлены линейные зависимости $x=x_0+\varepsilon y$ и $x_1=x_0+\varepsilon y_1$, где ε – коэффициенты размерности, факторной нагрузки, или чувствительности изменения x к изменению y . Величины x , x_1 , y , y_1 определяются эмпирически, откуда находится величина $x_0=(y_1x-yx_1)/(y_1-y)$, если она в обоих опытах постоянна. Например, сила $F_a=am$, действующая на падающее тело массой m с ускорением $a=F_a/m$ равна разнице силы тяжести (веса) $F_0=g_0m$ и лобового сопротивления воздуха $F=kV$: $F_a=F_0-F=am=g_0m-kV$, где k – коэффициент сопротивления, определяемого формой и размером тела; V – скорость падения тела; g_0 – ускорение свободного падения на Земле. Наблюдаемое ускорение падения равно $a=(F_0-F)/m=g_0-kV/m$. Приняв $\varepsilon=-k/m$, $x=a$, $y=V$, $x_0=g_0$, по результатами сравнительных измерений фазовых переменных a и V движения тела вычисляется постоянная фоновая величина $g_0=(aV_1-a_1V)/(V_1-V)$, которую необходимо принимать во внимание при расчете любой траектории полета. В понятиях Гемпеля, здесь проявляются специфические условия $F_0=g_0m$ (вес) и универсальные законы $F_a=am$ (инерции) и $F=kV$ (сопротивления) действия сил: $F_a=F_0-F$ – наблюдаемые силы движения равны сумме постоянных гравитационных F_0 и переменных обратно направленных – F сил сопротивления движению.

Необходимо учитывать все оттенки трансцендентального, в первую очередь различать по Канту нечто выходящее за пределы опыта, обозначая 1) приход нового y в систему знаний и 2) условий x_0 возможности опыта, познания явления как феномена. Противопоставляется трансцендентальное x_0 (умопостигаемое, вещь в себе, ноумен) трансцендентному x_0 , которое недоступно теоретическому познанию, поэтому становится исключительно предметом веры [15]. Причем это противопоставление исторически ограничено, поскольку трансцендентное переходит в трансцендентальное по мере развития науки, в частности, величина ускорения свободного падения g_0 объясняется гравитационным взаимодействием $g_0=\gamma M/R^2$, где γ – гравитационная постоянная, M – масса и R – радиус Земли. Коэффициент γ до сих пор является трансцендентной величиной, хотя, согласно принципу Маха, он может определяться распределением масс во Вселенной. Эта гипотеза экспериментально не проверяема, и связанные с ней вопросы пока остаются без ответа [17].

Различие феноменов x и ноуменов x_0 (понятий о вещи в себе, сути всякой вещи) имеет принципиальное значение в КЧР для объяснения возможности чистой математики и чистого естествознания y . Правило математического анализа $y=x-x_0$ имеет разные приложения, в частности, в области морали, когда, согласно Канту, моральный закон действия x не зависит от эмпирических условий x_0 (обстоятельств), а должен быть всеобщим законом y . Таким образом, человек должен стремиться к созданию и следованию системе идей $Y=\{y\}$ нравственно совершенных законов. В итоге через формулы схематизма-моделирования (рис.1) раскрывается соотношение категорий «условного» x_0 , «чистого» y и «нечистого эмпирического» x , например, чистого разума, что выходит за пределы опыта x и стремится к познанию безусловного y . География по своей сути есть «не чистая», прикладная наука, познающая зем-

ную реальность x во всех тонкостях ее проявления с целью выяснения инвариантов условий $X_0=\{x_0\}$ ее априорного существования (географической среды) $x_0=x-y$. Чистое знание y представлено фундаментальными науками, наборами системных теорий: физика, экономика, экология, психология и т.д. В силу этого география как синтетическая дисциплина $x=x_0+y$ в отличие от других наук бывает разной – физическая география, экономическая география, социальная география и т.д. Она эмпирически изучает проявление законов y различных теорий в конкретной среде x_0 , и сравнительно-географическими методами познает саму среду как условия действия законов. В физике такие поправочные условия X_0 называются калибровочными полями, космическими ландшафтами.

Таким образом, метатеория организации знаний решает несколько задач анализа и синтеза: 1) выделение априорного рассудочного знания $x_0=x-y$; 2) выявление ТЦ-идей чистого разума $y=x-x_0$, свободных от средового наполнения x_0 ; 3) характеристика явлений x через синтез $x=x_0+y$ условий x_0 и законов y . Задача (1) решается средствами феноменологии методом ТЦ-эстетики, ТЦ-аргументации и ТЦ-индукции. Метод ТЦ-аргументации нацеливает исследователя на выявление и использование лежащих в основании феномена x предельных условий x_0 его существования (кантовских ТЦ-условий). Задача (2) разрешается методами ТЦ-аналитики изложения чистых рассудочных знаний и принципов, без которых нельзя мыслить предмет. Она занята рассмотрением проблемы внесения категориальных связей в картину реального природного мира [6]. Для решения задачи (3) используются ТЦ-дедукция (ключевой раздел КЧР), чтобы обосновать правомерность априорного применения категорий x_0 (элементарных понятий чистого рассудка) и их проявлений в законах y к наблюдаемым объектам и показать возможность их использования в качестве принципов априорного синтетического познания (объяснения). Возникает фундаментальная триада КЧР, где тезис – эстетика (1), антитезис – аналитика (2), синтез – диалектика (3), что соответствует триаде свойств чувственности, рассудка и разума в их системных связях [6]. В совокупности эти три методологических направления образуют ТЦ-логику философии схематизма исследования априорного знания (металогического анализа, диалектической логики) – содержательного раздела метатеории.

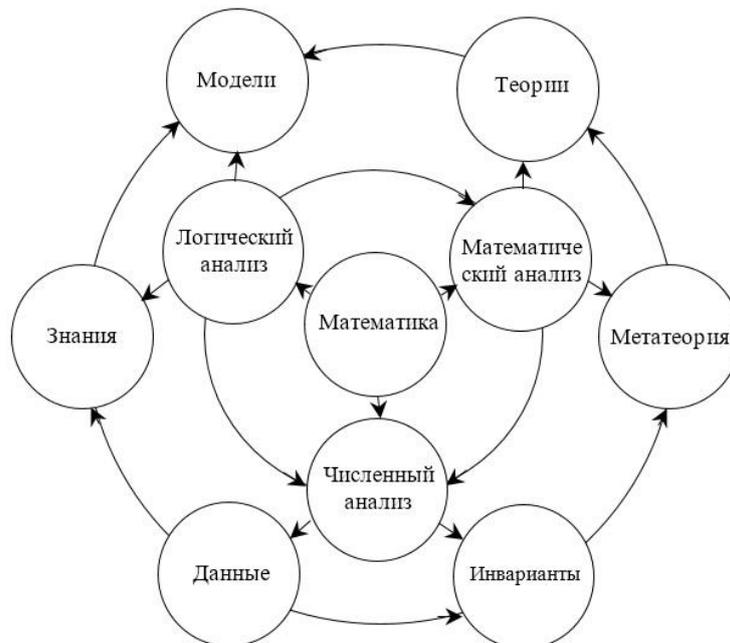


Рис. 2. Коммутативная схема связи метауровневой научной информации, организованных вокруг математического знания процедурами математического, численного статистического и (методо)логического анализа. Показано место метатеории в системе научных знаний.

Различаются три МТ-аналитических метода: численный, в том числе статистический анализ, (метод)логический анализ и математический анализ, применяемые в совокупности согласно коммутативной сети (триангуляции) уровней научной информации, организованной вокруг математического знания (рис. 2). Выделяются блоки данных о наблюдаемых объектах, процессах и явлениях, знания о понятиях (концептах, категориях), модели связи понятий, теории формирования системных моделей, метатеория создания теорий и метанаука-математика. Каждый метаинформационный уровень по-разному проявляется на предыдущих уровнях. Так появляются математические модели, статистические данные, математические теории, поместив которые в центр круговой схемы, видим все коррелирующие возможности методов исследования. Познание на МТ-уровне обеспечивается математическим, логическим и статистическим анализом [18]. (Мета)логический философский подход обеспечивается ТЦ-методологией, особенности которой раскрываются средствами математического анализа и используются в разработке методов статистического анализа данных наблюдений.

3. Математический анализ. Основу математического анализа свойств природных и искусственных объектов составляют процедуры расслоения на (над) многообразиях в дифференциальной геометрии, так или иначе проистекающих из представления о касательных прямых и плоскостях к линиям и поверхностям, сформированным в пространстве признаков объектов и явлений. Рассматривается пространство R^n дифференциальных признаков независимых координат $R = \{R_i\}$, $i=1,2,3,\dots,n$, в которой каждая точка $x \in R$ позиционируется набором значений координат $x=(x_i)$ или радиус-вектором $x=(x_i)$ с началом в начале координат $x=0$ (рис. 3). Вектор – это отрезок направленной линии (стрелки), имеющий начало и конец (вершину), связывающий эти позиции в систему типа ориентированного графа (см. рис.1). Отдельные примеры использования векторного исчисления для представлений знаний ТЦ-философии приведены С.Л. Катречко [19].

Прослеживается многозначность понимания координат как качественной характеристики (шкалы) признаков разного i типа $R=\{R_i\}$, как количественных значений признаков $x=(x_i) \in R$ на этих шкалах и как векторов положения $x=\{x_i\}$ и направления $a=\{a_i\}$ их изменения по мере движения. Все эти величины взаимосвязаны, соответствуют разному содержанию и в приложениях имеют различные аналитические возможности. Отдельные измерения (впечатления) $x=(x_i) \rightarrow R$ сводятся $x_i \rightarrow R_i$ к общим представлениям о свойствах объекта $R=\{R_i\}$, и так вырабатываются простейшие и основные понятия (категории), непосредственно не вытекающие из наблюдения, а являющиеся «продуктивной силой воображения». Шкалы переменных значений обобщаются до категорий R_i – понятий ТЦ-философии или других системных теорий (метаданных, элементарных знаний). Область определения каждой шкалы подразделяется на градации значений величин x_0 , границы между которыми задаются дискретными константами – квантовыми значениями $R_{N1} = N_1 \Delta R_1$ (см. рис. 2). В Боровской модели атома водорода постулируется, что электроны массой m в атоме могут двигаться со скоростью v только по стационарным орбитам радиуса r , для которых момент количества движения $K = mvr$ электрона равен целому числу N постоянных Планка \hbar : $mvr = N\hbar$, где $N=0,1,2,3,\dots$. Здесь шкала R задается размерностью K , значение x_i – положением на орбите относительно некоторой ее начальной точки, а также радиус-вектором положения x с началом в центре орбиты. Дискретные выделенные на орбите положения K_N соответствуют квантованным значениям x_0 (числам): $N = K_N / \hbar$. Общая формула дискретного членения шкал $R_{N1} = N_1 \Delta R_1$ с шагом (мерой) ΔR_1 в модели Н. Бора выражается равенством $K_N = N\hbar$, где мерой $\Delta R_i = \hbar$ дискретности становится постоянная Планка, характеризующая параметры перехода электрона с одной орбиты на другую. Каждое явление кодируется набором квантовых чисел $N_i = 0,1,2,3,\dots$, как химические элементы в периодической таблице Д.И. Менделеева. В класси-

фикациях для различения объектов в качестве критериев используют информативные категории сравнительной оценки – градации признаков-меронов. Типы объектов разного качества кодируются набором таких категорий. Положение химических элементов в таблице описывается его электронной конфигурацией, например, кислород O: $1s^2 2s^2 2p^4$, где цифры – квантовые числа n , буквы – числа l , верхние индексы зависят от дополнительного кода (m , σ). Таким образом, в науке категории трактуются как явления определенного рода (шкала признаков), градации (меры) признаков по данной шкале и связанные с ними квантовые числа, определяющие положение объектов в классификации. Так разными способами задается пространство величин, в котором определяется положение и ориентировка векторов x и функции (типы) связи $F(x)$ этих величин.

Необходимо проинтерпретировать эти понятия и отношения в терминах МЦ-философии. Множество значений величин $x=(x_i)$ соответствуют измерению и оценке имманентного свойства – действию рассудка, в результате которого осуществляется синтез многообразия чувственно-наглядных представлений $x \in X$ в форме атрибутов базы данных, соответствующих категориям $R=\{R_i\}$ – координатам пространства представления данных, что позволяет сводить многообразие созерцаний в единое, обобщенное представление $F(x)$ – систему связей переменных x . Так рассудок может мыслить а priori синтетическое единство апперцепции многообразия чувственно-наглядных представлений $F(x)$ как условие $F(x_0)$, которому должны быть необходимо подчинены все объекты человеческого наглядного представления x . Апперцепция – это процесс, в результате которого элементы сознания становятся ясными и отчетливыми, могут быть строго сформулированы, в том числе в математической форме. Данное свойство выражается в том, что человек через категориальный строй (значения координат x) воспринимает и понимает объекты и явления в тесной взаимосвязи $F(x)$ друг с другом x с учетом зависимости от прошлого опыта, накопленных знаний, культуры и особенностей геоисторического наследия $F(x_0)$.

Категории – чистые формы мысли – приобретают объективную реальность, имеют а priori наглядные представления лишь в применении к объектам. Синтез многообразия чувственно-наглядных представлений $F(x_0)$, возможный и необходимый а priori, Кант называет "фигурным", в отличие от "рассудочного", который мыслится в одних лишь категориях в отношении многообразия наглядных представлений $F(x)$. Фигурный синтез $F(x_0)$, относящийся только к первоначально-синтетическому единству апперцепции (т.е. единству, мыслимому в категориях) Кант называет трансцендентальным синтезом способности воображения $F(x) \rightarrow F(x_0)$. Воображение, по Канту, есть способность наглядно представлять объект без его присутствия $X \rightarrow x$, $F(x_0) \rightarrow F(x)$, т.е. как МТ-модель. Существует, по Канту, нечто третье $\Delta x = x - x_0$ – опосредствующее представление, в одном отношении однородное с категориями x_0 , а в другом – с явлениями x . Категории x_0 не содержат в себе ничего эмпирического, чистое, интеллектуальное, инвариантное, базовое сознание. Категория $\Delta x = x - x_0$ включает и категориально базовое x_0 , и чувственное x . Отношения $x \rightarrow x_0$ и $F(x) \rightarrow F(x_0)$ Кант называет схемой, а x_0 и $F(x_0)$ – формальными и чистыми условиями чувственности.

Согласно схеме на рис.3 устанавливаются векторные связи

$$x = x_0 + \Delta x, F(x) = F(x_0) + \Delta F(x), \quad (1)$$

где компоненты вектора $x_0 = (x_{0i})$ соответствуют дискретным категориям $x_{0i} = N_{ij} \Delta x_{0i}$, в частности, $R_1 = N_1 \Delta R_1$. Соотношения (1) проясняют категориальную структуру предметов возможного опыта x (см. рис.1), что одновременно идентифицируется условиями объективности опыта x_0 и некоторым дополнением Δx , связанным с принципами априорного синтетического познания. Движением векторов x в пространстве R^n вырисовываются линии и поверхности, соответствующие функциям $F(x)$.

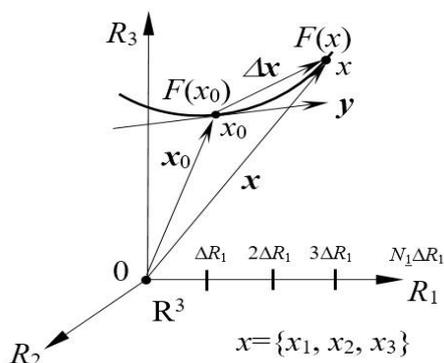


Рис. 3. Формирование касательного векторного поля y над многообразием линии $F(x)$, вычерчиваемой вектором $x = \{x_1, x_2, x_3\}$ в пространстве прямоугольных координатах $R^3 = \{R_1, R_2, R_3\}$ (пояснения в тексте).

Направление движения вектора x задается разностью векторов начального x_0 и конечного x положения: $\Delta x = x - x_0$. В каждой точке $x_0 = (x_{0i})$ определяется касательная линия или плоскость (слои), соответствующие уравнению

$$F(x) = F(x_0) + \sum_{i=1}^n a_i (x_i - x_{0i}) = F(x_0) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial F}{\partial x_i} (x_i - x_{0i}), \quad a_i = \frac{\partial F}{\partial x_i}, \quad (2)$$

где $a = (a_i)$ – переменные компоненты ковектора $a = (a_i)$ градиента функции поверхности $F(x)$, определяющие условный вес (цену) признаков $x = \{x_i\}$ или направление вектора перепада, например, высот рельефа, по которым происходит перемещение обломочного материала горных пород и водный сток. Уравнение (2) преобразуется в уравнение функции $f(y) = F(x) - F_0$, $F_0 = F(x_0)$ в локальных координатах $y_i = x_i - x_{0i}$ – универсальное уравнение [20]:

$$f(y) = \sum_{i=1}^n a_i y_i = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial y_i} y_i, \quad a_i = \frac{\partial f}{\partial y_i}, \quad f(y) = F(x) - F(x_0). \quad (3)$$

Это уравнение задает величину $y = \{y_i\}$ и направление $a = \{a_i\}$ касательного вектора y . При $\Delta x = x - x_0 \rightarrow 0$ вектор Δx приближается к касательному вектору y , когда $y = x - x_0$. Здесь осуществляется естественный переход от представления о поверхности к понятию «многообразие» – локально-линейному пространству, т.е. поверхности (рельефу), когда условие $y = x - x_0$ выполняется не только в предельном случае $y \rightarrow 0$, но в достаточно широкой области $y = x - x_0$. Условие предела $y \rightarrow 0$ соответствует положению точки касания $x = x_0$. Функция $F(x)$ в локальной области $y = x - x_0$ описывается уравнением (3) – функцией $F(x) = f(y) + F_0$. Огибающая $F(x_0)$ поля касательных векторов $y(x_0)$ воспроизводит функцию рельефа $F(x)$, локально определенной функцией $f(y)$ универсального закона (3) – однородной функцией первого порядка $tf(y) = f(ty)$, зависящей от масштаба t переменных y (функцией Эйлера). Подобные свойства многообразий локально (в слое $y(x_0)$) приводят наблюдаемые неизвестные зависимости к универсальному виду, когда связи $f(y)$ переменных y описываются одним и тем же дифференциальным уравнением (3), в силу чего все слои эквивалентны (тождественны). Отметим, что функция $f(y)$ в разных слоях – это не одна и та же по виду функция многих переменных y с разными коэффициентами, а огромное множество однородных функций графически разной формы, так что уравнение (3) в данном смысле обосновывает скрытую идею тождества противоположностей. Функция $f(y)$ в разных видах символизирует надстройку (архитектонику по Канту) в виде структуры и функции слоя, формирующейся над инвариантом слоя – точкой касания x_0 многообразия $X_0 \sim F(x)$.

Это универсальное качество позволяет трактовать $f(y)$ как чистое знание некоторой предметной области, а соотношения (1) переписать в виде аксиоматических принципов, порождающих универсальное уравнения (3):

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{y}, F(\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}_0) + f(\mathbf{y}). \quad (4)$$

Результаты векторного анализа и принятие гипотезы существования многообразий согласно (4) позволяют представить наблюдаемые явления \mathbf{x} и их связи $F(\mathbf{x})$ как сумму категорий условий среды \mathbf{x}_0 и $F(\mathbf{x}_0)$ (ТЦ-аргументов), принадлежащих многообразию сред $F(\mathbf{x}) = F(\mathbf{x}_0)$ и функции $f(\mathbf{y})$ касательного в позиции \mathbf{x}_0 слоя (чистого знания).

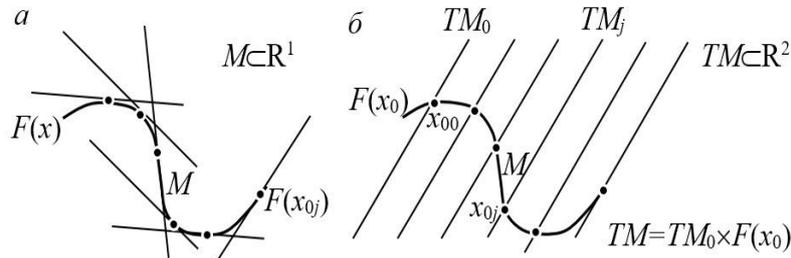


Рис. 4. Плоская кривая многообразия, заданного функцией $F(x)$, и касательные линии к ней в точках x_{0j} – расслоение пространства плоскости \mathbb{R}^2 (а). Связанная с этим расслоением линейчатая поверхность расслоенного пространства $TM = \{TM_j\}$, образованная движением типового слоя-линии TM_0 по точкам x_{0j} многообразия (б).

Гладкие многообразия $M \sim F(x)$ являются базой касательных расслоений $\pi: R \rightarrow M$ с формированием над точками $x_{0j} = (x_{0ij})$, $x_{0j} \in M \in \mathbb{R}^1$ расслоенного пространства $TM = \{TM_j\} \subset \mathbb{R}^2$, состоящего из касательных плоскостей TM_j , среди которых выделяется типовой слой TM_0 сравнения (рис. 4), скольжение которого $TM_0 \rightarrow TM_j$ от точки к точке $x_{0j} = x_{00} + N_j \Delta x_0$ по линии $F(x)$ порождает линейчатую поверхность $TM = TM_0 \times F(x_0)$ (рис. 4б). Размерность расслоенного пространства TM из n координат $x = (x_i)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) равна удвоенной размерности пространства многообразия M с увеличенной степенью свободы $2n$: $TM = TM_0 \times M$. Наглядным примером расслоения являются чешуя рыбы TM на ее теле M , волосы или иглы животных, листья деревьев TM , прилепленные к точкам x_{0j} на ветвях M , доски забора $TM = TM_0 \times F(x_0)$ по контуру участка $F(x)$, транспортные маршруты $TM = \{TM_j\}$ от пассажирских и грузовых терминалов M и др. Множества слоев расслоения выполняют и действующую, и охранную функцию относительно многообразия связи МЦ-аргументов (значений категорий).

Расслоение-произведение $TM_0 \times M \rightarrow M$ на многообразии M выделяет множество слоев $TM = \{TM_j\} \subset X$, касательных в точках $x_{0j} \in M$. Поскольку точка x_{0j} принадлежит также конкретному слою $x_{0j} \in TM_j$, она индивидуализирует этот слой и формирует систему локальных координат $y = \{y_i\}$ создания функции $f(y)$ согласно универсальному уравнению (3). Хотя функция $f(y)$ является универсальной, каждое ее проявление в конкретном слое обусловлено точкой касания слоев многообразия: $f(y) = f(x_{0j}, y) = F(x) - F(x_{0j})$. Декартово произведение $TM_0 \times M$ формально означает приложение сходных законов TM_0 к многообразию M различных ситуаций x_{0j} . В силу этого существует отображение слоев $TM_j \rightarrow TM_k$, позволяющих заменять слой на слой, перемещать слои $x_{0j} \rightarrow x_{0k}$ по многообразию M , функционально связывать разные слои $TM_j \leftrightarrow TM_k$ в последовательности линейных комплексов, начиная с типового слоя $TM_0 \leftrightarrow TM_1$ (см. рис. 4б). Этим обеспечивается системная интеграция слоев, проведение их сравнительного анализа, когда элементы целого обуславливают и предполагают друг друга. Все слои разные, но по универсальной сути все они одно и то же – имеет место наглядное тождество противоположностей.

4. Статистический анализ. Отдельные примеры векторных представлений знаний (см. рис. 1-3) в физике приведены выше. В целом теория ТЦ-аргументации может быть использована при анализе широкого спектра процессов и явлений в природе и обществе. В частности, каждый вид животного, растения или сообщества по-разному проявляет себя в разных усло-

виях географической среды. Функции реакции (отклика) на факторное влияние в философской трактовке соответствуют связи причины x и следствия $F(x)$. Факторная зависимость обычно имеет колоколообразную форму с оптимумом $F(x_m)$ максимального влияния на процессы в сочетанном воздействии модальных значений факторов x_m . Все функции $F(x_m, x)$ и связанные с ними представляют своеобразные модусы в смысле Спинозы – меры, образы, способы, виды существования или действия. Хорошей аппроксимацией функции реакции $F(x)$ является функция кривой логарифмически нормального распределения с переменными $x_i = \ln z_i$ действия факторов z_i [21]:

$$f(y) = f_0(x_m) + a(y)y, f(y) = \ln F(x) - \ln F(x_m), y = x - x_m, a(y)y = -\alpha y^2 = -\alpha(x - x_m)^2. \quad (5)$$

Это уравнение для одной переменной y , например высоты местоположения, соответствует (3) при $a(y) = -\alpha y$ (α – константа). Функция $f_0(x_m)$ ТЦ-аргументации имеет смысл поправочного слагаемого, определяющего влияние экологических свойств экосистем x_m на факторную зависимость с учетом смещения $y = x - x_m$ (рис. 5). По (5) выявляется вид функции многообразия $f_0(x)$ – огибающей кривой факторного влияния $f(y) = f(x_m, y)$ с разными модальными положениями x_m максимумов (оптимумов). Огибающая кривая $f_0(x)$ должна иметь в точке касания $x = x_0 = x_m + y_m$ одинаковое значение с $f(y) = f(y_m)$ и общую в этой точке касательную с $f(x_m, y)$ [22]:

$$f(y) = f_0(x_m) - \alpha y^2, df_0(x_m)/dx_m - d(\alpha y^2)/dy \cdot dy/dx_0 = df_0(x_m)/dx_m + 2\alpha y = 0.$$

В случае линейной зависимости $f_0(x_m) = C - \beta x_m$ получаем $y_m = \beta/2\alpha$, или $x_m = x - \beta/2\alpha$, откуда $f_0(x) = f(y) = f_0(x - \beta/2\alpha) - \alpha\beta^2/4\alpha^2 = C - \beta x + \beta^2/2\alpha - \beta^2/4\alpha$. Точка касания x_0 огибающей $f_0(x)$ смещена $x_0 = x_m + y_m$ на величину y_m относительно положения максимума x_m (см. рис. 5). Величина смещения $y_m = \beta/2\alpha$ – константа, поэтому положение максимума зависит от положения точки касания: $x_m = x_0 - y_m$.

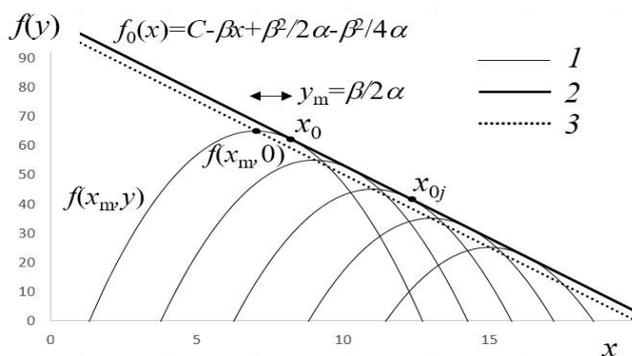


Рис. 5. Изменение формы экологической ниши (1) в показателях продуктивности $f(y) = f(x_m, y)$ ($y = x - x_m$) по фактору высоты местоположения x (градиент 100 м) объектов в ландшафте.

Показана линия $f_0(x)$ (2), огибающая кривые продуктивности в точках касания x_0 , и линия ТЦ-аргументации (3), проходящая через максимумы кривых $f(x_m, 0)$.

Формула $f_0(x)$ в данном случае определяется особенностями рельефа ландшафта и ограничивает величину оптимальной реакции $f(x_m, 0)$ (продуктивности, встречаемости) объектов на факторное воздействие, т.е. являются ТЦ-аргументом проявления свойств объектов, известных из опыта. Таким образом, существуют методы математического анализа, позволяющие выделить по множеству функций $f(x_m, y) = C - \beta x_m - \alpha y^2$ с разными параметрами x_m функцию аргументов $f_0(x) = f_0(x_0)$, ограничивающую положение экстремальных значений всех $f(y)$ (рис. 5). Обратим внимание, что похожие кривые $f(y)$ при совмещении модальных значений $x = x_m$ пропорциональны, функционально зависимы, образуют гомотопический ряд по x_0 – комплекс связей зависимостей $f(x_m, y)$ между собой, как это отмечалось при общем сравнении слоев расслоения на многообразиях. Огибающая $f_0(x)$ определяет степень проявления закона $f(y)$ в соответствующих условиях x_0 (рис. 5).

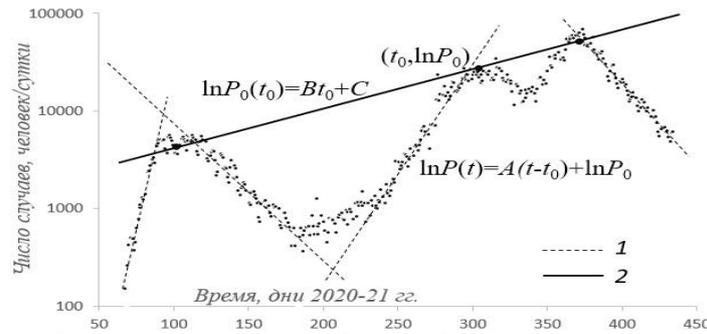


Рис. 6. Суточное приращение установленных случаев $P(t)$ заражения населения коронавирусом Covid-19 в Великобритании в 2020-21 гг. (точки – исходные данные статистики). Показаны линии тенденций изменения локальных $\ln P(t)$ (1) и априорных $\ln P_0(t_0)$ (2) значений в разных фазах пандемии.

В других исследованиях постоянно возникает неопределенность в трактовке наблюдаемых данных с помощью математических моделей. Например, при прогнозировании динамики во времени $x \sim t$ установленных за сутки случаев $P(t)$ заражения новым коронавирусом Covid-19 сталкиваемся с необходимостью априорного знания ожидаемого суммарного числа заразившихся и временного положения $x_0 \sim t_0$ пика $F(x_0) \sim \ln P_0 = \ln P(t_0)$ суточного прироста численности $P(t)$ заразившихся $F(x) \sim \ln P(t)$ [23]. Для графической линейризации зависимостей используется полулогарифмическое масштабирование данных. На рис. 5 показано линейное приближение $\ln P(t) = A(t - t_0) + \ln P_0$ значений $P(t)$ первой, второй и третьей волны пандемии 2020-21 гг. в Великобритании. Точки $(t_0, \ln P_0)$ на линии ТЦ-аргументации $\ln P_0(t_0) = Bt_0 + C$ соответствуют положению максимума функции $\ln P(t)$.

Приведенные примеры показывают, что знание скрытых априорных параметров «вещи в себе» (с нулевыми индексами типа $P_0(t_0)$) обеспечивает точность объяснения и прогнозирования процессов и явлений, делает анализ и прогноз более конкретными.

5. Теоретическое знание. В модельной схеме рис.1а ТЦ-аналитика – это расчленение (расслоение) всего многообразия априорного знания на начала чистого рассудочного знания, состоящего из многообразия понятий X_0 и основоположений Y , без которых невозможно мыслить познаваемый объект X . В статистическом анализе $Y = X - X_0$ соответствует соотношениям (3) и (4) $y = x - x_0$, $f(y) = F(x) - F(x_0)$. В логико-философском смысле познавательного процесса позиция X_0 трактуется как система атрибутивных координат-понятий x и модальностей x_0 , связанных с положением начала координат – условий x_0 действия законов $f(y)$ чистого разума Y в локальных координатах y . Без такого позиционирования невозможно сквозное познание реальности X , объекты которой координируются наборами изменчивых значений x . Вычленение априорной структуры рассудка X_0 и разума Y позволяет ответить на вопрос о возможности естествознания как науки о действительности $X = X_0 + Y$. Естествознание, по Канту, оказывается возможным потому, что в его основе лежат априорные понятия X_0 , а также правила их соединения в суждения Y , обуславливающие всеобщий характер научных истин, и их применения к явлениям X [15].

Система Y формируется как очищенное от условностей X_0 теоретическое знание, основанное на полисистемном расчленении базовых понятий и законов по принципам МТ-подхода, особенностью которого становятся геометрические методы расчленения над многообразиями. В этом они отличаются от геометрического метода философии [24] аксиоматического изложения философских идей Декарта и Спинозы по образцу геометрии Евклида с установлением необходимых определений и аксиом и доказательством теорем. Метатеория регламентирует правила создания системных теорий (см. рис 2). Это позволяет построить рациональную концепцию происхождения новой теории, являющейся следствием предыду-

щей через радикальную переинтерпретацию знаний как процедуру, способную привносить новизну в науку [25].

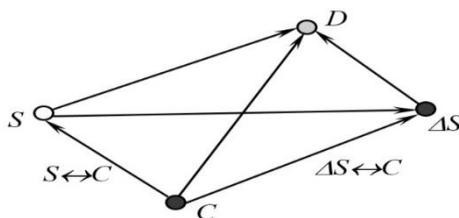


Рис. 7. Коммутативная схема модели тетраэдра трансцендентальной логики, представляющая универсальные законы (6) – соотношения понятий общей теории систем.

Многообразие знаний M расслаивается $TM = \{TM_j\}$ на отдельные системные теории TM_j с выделением типового слоя TM_0 , специальная интерпретация понятий которого $TM_0 \rightarrow TM_j$ порождает новую теорию TM_j . Точка касания TM_j многообразия M соответствует инварианту теории и началу координат формирования понятийного пространства, организации понятий в аксиомы по принципам векторной логики и алгебры (см. рис. 1). Триадная схема дополняется четвертым элементом, образуя тетраэдр (рис. 7). Через векторное соотношение понятий организуются аксиоматическая база типовой системной теории – общей теории систем в специальной формулировке [26]:

$$\forall S_i \forall \Delta S_i \forall D_i : 1) S \equiv C, 2) \Delta S \equiv C, 3) \Delta S_i \equiv D_i. \quad (6)$$

В содержательном смысле эти аксиомы отражают положения систематической философии, имеют онтологический статус. Первая аксиома $S \equiv C$ постулирует существование C мира (объединения, универсума) S разнообразных систем S_i . Вторая аксиома $\Delta S \equiv C$ утверждает о существовании универсума ΔS всех изменений систем ΔS_i (развития мира). Третья аксиома $\Delta S_i \equiv D_i$ связывает всякое изменение ΔS_i с некоторым действием D_i (борьбой противоположностей). Эта аксиома – аналог уравнения (3), где $f(y)$ – изменение (мера, метрика), а в правой части стоит оператор дифференцирования (действия). Универсум S задает координаты представления систем разного рода с началом координат в инвариантной позиции C , а ΔS – ограничения (пределы) существования и возможностей таких систем, например, универсального постоянства и ограниченности скорости света в локальных координатах в физике. Аксиомы (6) отражают онтологическую позицию диалектического реализма (материализма): Мир объективно существует, изменяется, и всякое изменение есть результат борьбы противоположностей. Они имеют прямое отношение к метафизике, понимаемой как всеобщее, синтетически-априорное знание Y рациональной или теоретической философии.

Придание аксиомам (6) иного систематического смысла порождает новые аксиоматические системы. Они имеют всеобщий статус типа «категорического императива» Канта – безусловного и всеобщего долженствования в специальной предметной области знания. Категорический императив – центральное понятие практической философии Канта выражает существо «чистых» моральных законов $Y = X - X_0$ безусловного исполнения в отличие от гипотетических императивов X , обусловленных обстоятельствами X_0 . Все эти законы отражают различные стороны человеческой свободы деятельности как высшей ценности и цели развития [26].

Помимо социально-деятельностной интерпретации возможно большое количество других системных трактовок общей теории систем в формулировке (6), из которых наибольший интерес представляет диалектическая логика единства, тождества и опосредования противоположностей. В логической трактовке все суждения S_i объединяются в универсальное высказывание о мире S , все новые суждения – в универсальные высказывания об изменении мира ΔS , включая новые знания. В первой и второй аксиомах (6) утверждается, что универсальные

высказывания истинны (тождественны C), т.е. отражают реальное существование и изменение мироздания. Истина – логический инвариант, сохраняющийся при разного рода логических преобразованиях высказываний.

Третья аксиома $\Delta S_i \equiv D_i$ (6) в терминах логического мышления выражает диалектический закон отрицания отрицания, в соответствие с которым всякое новое суждение ΔS_i является результатом опосредования $D_i(S_i, S_j)$ двух противоположностей S_i и S_j (слоев). Это выражается в форме правила (модуса) вывода: если $S_i \leftrightarrow C$ и $S_j \leftrightarrow C$ – одновременно истинны, и ΔS_i является опосредованием S_i и S_j , следует одновременно и из $S_i \rightarrow \Delta S_i$ и из $S_j \rightarrow \Delta S_i$, то тогда ΔS_i также истинно ($\Delta S_i \leftrightarrow C$). Это правило справедливо и для тех случаев, когда S_i и S_j являются полными противоположностями ($S_i \rightarrow S_j$). Тогда доказательство идет по диалектической схеме «тезис S_i – антитезис S_j – синтез ΔS_i », как на рис. 1а, где $X = X_0 + Y$. Стрелка соответствует операции отрицания $X_0 \rightarrow Y$, $X_0 \rightarrow X$, а схождение стрелок – опосредованию ($X_0 \rightarrow X$, $Y \rightarrow X$): сумме, синтезу. Допускается оборачивание стрелок с сохранением коммутативного порядка, потому $X_0 \rightarrow Y$ эквивалентно $X_0 \leftrightarrow Y$: операция отрицания симметрична.

С.Л. Катречко [27], формализуя ТЦ-аргументацию Канта по объяснительной схеме К. Гемпеля, не учитывает логико-алгебраическую операцию опосредования: если X – истинно и X_0 есть необходимое условие X ($X_0 \rightarrow X$, X_0 – неопытная «гипотеза»), следовательно, X_0 – истинно. Такая формулировка однонаправленного следствия соответствует формально-логическому (недиалектическому) выводу. Схема К. Гемпеля в данных отношениях терминов моделируется графом на рис. 1г и выражается так: если $X \leftrightarrow C$ и $Y \leftrightarrow C$ и $X \rightarrow X_0$ и $Y \rightarrow X_0$, то $X_0 \leftrightarrow C$, что алгебраически выражается разницей $X_0 = X - Y$. Это, в частности, означает, что по достоверным данным $X \leftrightarrow C$, зная объективные законы $Y \leftrightarrow C$ жизни природы и общества, всегда можно восстановить действующие условия географической среды $X_0 \leftrightarrow C$. Так формулируется обратная задачи моделирования; прямая задача состоит в синтезе априорных знаний по Гемпелю: $X = Y + X_0$ (см. рис 1в). Обратим внимание, что в формулировке правил вывода в схеме рис. 1 появляется 4-й элемент (см. рис. 6), соответствующий логическому инварианту – истине. Добавляя в систему категорий по правилам вывода (аргументации) новые элементы, получаем разветвлённую логическую триангуляционную сеть доказательств, применимую при решении системных задач разных теорий независимых предметных областей исследования. Диалектическая логика тождества и опосредования противоположностей (слоев) едина для всех теорий, процедур моделирования и статистической обработки информации, а также математики, где она проявляется в виде формальных алгебраических операций и отношений.

Заключение. Проведен метатеоретический (МТ) анализ положений философии Канта для решения различных проблем научных теоретических и эмпирических исследований. Предлагается математическая интерпретация системы Канта как единого целого, позволяющая представить трансцендентальные (ТЦ) категориальные понятия и основоположения средствами ТЦ-логики с реальными диалектическими противоречиями и опосредованиями. Методы МТ-анализа разрабатываются на основе базового математического аппарата алгебры и геометрии по принципам расслоения пространства на многообразиях. В таком случае средства МТ-анализа формируются независимо от философских и логических представлений, которые могут быть иллюстрациями МТ-знания. Методы МТ-анализа подразделяются на три группы: логико-философского, численного статистического и математического. Кант предвосхитил многие МТ-идеи, и сейчас им требуется придать точную математический формулировку и системное содержание.

Наблюдаемая реальность X описывается в категориально-координатном пространстве. Многообразие в этом пространстве соответствует априорному знанию X_0 . Касательное рас-

слоение пространства на многообразии дает множество слоев Y , локально отображающих свойства многообразий так, что $Y=X-X_0$ – чистое абсолютное знание, исключаяющее относительность познания реальности X . В первую очередь решается главная задача ТЦ-дедукции, что многообразия связи координатных категорий составляют необходимые условия X_0 возможности вещей X ($X_0 \rightarrow X$). Но эти условия недостаточные, поскольку полнота суждений подразумевает еще наличие чистого знания $Y \rightarrow X$: $X=X_0+Y$. Математическое моделирование операций ТЦ-аналитики в терминах векторной логики (алгебры) позволяет использовать в дальнейшем весь арсенал дифференциальной геометрии и топологии для МТ-анализа и ТЦ-синтеза. Важным моментом становится сравнительный анализ структуры слоев как противоположностей, например, при индукции теорий через терминологическую интерпретацию общей теории систем как выражения положений систематической философии.

На МТ-уровне познания осуществляется естественное совмещение философских, математических и статистических методов научных исследований. Появляется возможность математической дешифровки философских текстов, когда использование формальных соотношений вносит ясность в расшифровку предложений Канта, сопоставляя каждому понятию ТЦ-учения термин из математического анализа. Здесь, наверное, пока не обеспечивается однозначность трактовки философских категорий через абстрактные термины, но совместная работа философов, математиков, географов и представителей других наук даст в дальнейшем возможность строго согласовывать разноуровневые понятия и связи для взаимного обогащения методологии различных предметных областей знаний и создания единого поля метатеоретических исследований.

Благодарности. Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы: АААА-А21-121012190056-4).

Список источников

1. Левин М. Р. Универсум науки. Архитектонические идеи науки, отраслей и частей научного знания в философии Канта / М.Р.Левин // Кантовский сборник, 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 26-45.
2. Гуссерль Э. Феноменология. Статья в Британской энциклопедии / Э. Гуссерль // Логос, 1991. – № 1. – С.12-21.
3. Hanna R. Kant and the foundations of analytic philosophy. Oxford, Oxford University Press, 2001, 312 p.
4. Кант И. Критика чистого разума / И. Кант. – М.: Наука, 1999. – 655 с.
5. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: физика в поисках самых фундаментальных законов природы / С.Вайнберг. – М.: Из-во ЛКИ, 2008. – 256 с.
6. Калинин Л.А. Системность КЧР и система Канта (I) / Л.А. Калинин // Кантовский сборник, 2015. – № 3 (53). – С. 7-21.
7. Штарк В. Физическая география в Кёнигсбергском университете: Карл Генрих Раппольт и Иммануил Кант / В. Штарк // Кантовский сборник. Межвузовский тематический сборник научных трудов. – Вып.26. – Калининград: Из-во Российского гос. ун-та им. И.Канта, 2006. – С. 203-220.
8. Кассирер Э. Жизнь и учение Канта / Э. Кассирер. – Санкт-Петербург: Центр гуманитарных инициатив, 2013. – 448 с.
9. Вавилов С.И. Исаак Ньютон / С.И. Вавилов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – Гл.13. – 2-е изд. – С.171-184.
10. Лепский В.Е. Междисциплинарные проблемы средового подхода к инновационному развитию / В.Е. Лепский. – М.: Когито-центр, 2011. – 240 с.
11. Черкашин А.К. Геокартографическое мышление в современной науке / А.К. Черкашин // Геодезия и картография, 2020. – № 7. – С. 27-36.
12. Гемпель К.Г. Логика объяснения / К.Г. Гемпель. – М.: Дом интеллектуальной книги; Русское феноменологическое общество (ДИК, РФО), 1998. – 237 с.
13. Suppe F. Swan Song for Positivism. Explanation and intertheoretical reduction. Structure of Scientific Theories, Urbano&Chicago, Univ. of Illinois Press, 1977, pp. 619-624.
14. Резников В.М. Объяснение явлений посредством моделей в естествознании и их понимание / В.М. Резников // Философия науки, 2015. – № 4 (67). – С. 29-39.

15. Румянцева Т.Г. Философия И. Канта (гlossарий) / Т.Г.Румянцева. – Минск, 2004. – 75 с.
16. Трансцендентальное // Большая российская энциклопедия [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004-2017. – URL: <http://bigenc.ru/text/4200289>.
17. Киттель Ч. Берклеевский курс физики. Т. 1. Механика / Ч. Киттель, В. Найт, М. Рудерман // М.: Наука, 1975. – 479 с.
18. Черкашин А.К. Инновационная математика: поиск оснований и ограничений моделирования реальности / А.К. Черкашин // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2019. – № 2 (14). – С. 69-87.
19. Катречко С.Л. Природа явления в трансцендентализме Канта: семантико-когнитивный анализ / С.Л. Катречко // Кантовский сборник, 2018. – Т. 37. – № 3. – С. 31-55.
20. Черкашин А.К. Метатеоретическое системное моделирование природных и социальных процессов и явлений в неоднородной среде / А.К.Черкашин // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2019. – № 1 (13). – С. 61-84.
21. Austin M.P. On non-linear species response models in ordination. *Vegetatio*, 1976, vol. 33, no. 1, pp. 33-41.
22. Залгаллер В.А. Теория огибающих / В.А. Залгаллер. – М.: Наука, 1975. – 104 с.
23. Черкашин А.К. Иерархическое моделирование эпидемической опасности распространения нового коронавируса COVID-19 / А.К.Черкашин // Проблемы анализа риска, 2020. – Т. 17. – № 4. – С. 10-21.
24. Майданский А.Д. Геометрический порядок доказательства и логический метод в «Этике» Спинозы / А.Д. Майданский // Вопросы философии, 1999. – № 11. – С. 172-180.
25. Брюшинкин В.Н. Поризматическая модель происхождения научных теорий и ее применение к исследованию истории логики / В.Н. Брюшинкин // Вопросы философии, 2013. – № 6. – С. 40-45.
26. Черкашин А.К. Полисистемный анализ и синтез / А.К. Черкашин // Новосибирск: Наука, 1997. – 502 с.
27. Катречко С.Л. Трансцендентальная аргументация Канта как формальная онтология // РАЦИО.ru, 2011. – № 5. – С. 89-105.

Черкашин Александр Константинович. Доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией теоретической географии Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ORCID: 0000-0002-7596-7780, WOS: K-2418-2017, AuthorID: 58425, akcherk@irnok.net, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская 1.

UDC 167.2:168.51-2:51-7

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.001

Mathematical interpretation of transcendental analytics and metatheory of scientific knowledge

Aleksander K. Cherkashin

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,

Russia, Irkutsk, akcherk@irnok.net

Abstract. Different methods of Kant's philosophical system are studied from the standpoint of mathematical and geographical sciences. This system is considered as part of the meta-theoretical approach, represented by means of methodological, mathematical and statistical analysis. The procedures of vector stratification (bundle) of the categorical feature space on manifolds developed in differential geometry are used as a model of transcendental analytics. Vector bundle algebra models the procedures of transcendental dialectical logic in the form of triadic systems of knowledge organization. The observed reality is described in terms of coordinate space. A priori knowledge is represented by a manifold, on which the tangent bundle of space into a system of independent layers as opposites is carried out. The bundle layers represent the laws of pure absolute knowledge, excluding the conventions of cognition of reality. The universal equations of these relations are derived, and examples of the application of these equations and their relations for the analysis of statistical data and the creation of system theories are presented. It is assumed that the joint work of philosophers, mathematicians and geographers will make it possible to coordinate transcendental concepts and laws to create a united field of meta-theoretical research.

Keywords: Transcendental analytics, fibration procedures, spatial manifolds, triadic schemes, dialectical logic, statistical analysis, metatheoretical knowledge, general theory of systems, rules of inference

Acknowledgements: The study was carried out at the expense of the state task (state registration number of the topic: AAAA-A21-121012190056-4).

References

1. Levin M. R. Universum nauki. Arhitektonicheskie idei nauki, otraslej i chastej nauchnogo znaniya v filosofii Kanta [Universe of the science. Architectonic ideas of science, branches and parts of scientific knowledge in Kant's philosophy]. Kantovskij sbornik [Kantian bulletin], 2020, vol. 3, no. 2, pp. 26-45.
2. Husserl E. Fenomenologiya. Stat'ya v Britanskoy enciklopedii [Phenomenology. Article in the British Encyclopedia], Logos, 1991, no. 1, pp. 12-21.
3. Hanna R. Kant and the foundations of analytic philosophy. Oxford, Oxford University Press, 2001, 312 p.
4. Kant I. Kritika chistogo razuma [Critique of pure reason]. Moscow, Nauka, 1999.
5. Weinberg S. Mechty ob okonchatel'noj teorii: fizika v poiskah samyh fundamental'nyh zakonov prirody [Dreams of a final theory: The scientist's search for the ultimate laws of nature]. Random house publishing group, 2011, 256 p.
6. Kalinnikov L.A. Sistemnost' KPR i sistema Kanta (I) [A systematicity in CPR and the system of Kant (I)]. Kantovskij sbornik. [Kantian journal], 2015, no. 3 (53), pp. 7-21.
7. Shtark V. Fizicheskaya geografiya v Kyonigsbergskom universitete: Karl Genrih Rappol't i Immanuil Kant [Physical geography at the University of Konigsberg: Karl Heinrich Rappold and Immanuel Kant]. Kantovskij sbornik. Mezhevuzovskij tematiceskij sbornik nauchnyh trudov. [Kantian journal collection. Interuniversity thematic collection of scientific papers], – Kaliningrad: Iz-vo Rossijskogo gosudarstvennogo univertsiteta im. I.Kanta, Vypusk 26, 2006, pp. 203-220.
8. Kassirer E. Zhizn' i uchenie Kanta. Sankt-Peterburg: Centr gumanitarnyh iniciativ [Life and teaching of Kant]. Saint-Petersburg: Center for Humanitarian Initiatives, 2013, 448 p.
9. Vavilov S. I. Isaak N'yuton [Isaac Newton]. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1945, ch. 13, 2nd ed., pp. 171-184.
10. Lepsky V. E. Mezhdisciplinarnye problemy sredovogo podhoda k innovacionnomu razvitiyu [Interdisciplinary problems of the environmental approach to innovative development]. Moscow, Kogito-center, 2011, 240 p.
11. Cherkashin A. K. Geokartograficheskoe myshlenie v sovremennoj nauke [Geographical thinking in modern science]. Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography], 2020, no. 7, pp. 27-36.
12. Hempel C. G. Studies in the logic of confirmation. Mind. A quarterly review of psychology and philosophy, 1945, vol. LIV, no. 213, pp. 1-26.
13. Suppe F. Swan Song for Positivism. Explanation and intertheoretical reduction. Structure of Scientific Theories, Urbano&Chicago, Univ. of Illinois Press, 1977, pp. 619-624.
14. Reznikov V.M. Ob'yasnenie yavlenij posredstvom modelej v estestvoznanii i ih ponimanie [Explanation of phenomena by means of models in natural science and their understanding]. Filosofiya nauki [Philosophy of science], 2015, no. 4 (67), pp. 29-39.
15. Rumyantseva T.G. Filosofiya I.Kanta (glossarij) [Philosophy of I. Kant (glossary)]. Minsk, 2004, 75 p.
16. Transcendental'noe [Transcendental]. Bolshaya rossiyskaya enciklopediya [The Great Russian Encyclopedia] [in 35 vol.] / ed. Yu.S.Osipov. Moscow, 2004-2017, available at: <http://bigenc.ru/text/4200289>.
17. Kittel Ch., Knight V.D., Ruderman M.A., Helmholtz A.C., Burton J.M. Berklevskij kurs fiziki. Mekhanika [Berkley physics course. Mechanics], Moscow, Nauka, 1975, 479 p.
18. Cherkashin A. K. Innovacionnaya matematika: poisk osnovanij i ogranichenij modelirovaniya real'nosti [Innovative mathematics: the search for foundations and limitations of reality modeling]. Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii [Information and mathematical technologies in science and management], 2019, no. 2 (14), pp. 69-87.
19. Katrechko S.L. Priroda yavleniya v transcendentalizme Kanta: semantiko-kognitivnyj analiz [The nature of appearance in Kant's transcendentalism: A semantico-cognitive analysis]. Kantovskij sbornik [Kantian bulletin], 2018, vol. 37, no. 3, pp. 31-55.
20. Cherkashin A. K. Metateoreticheskoe sistemnoe modelirovanie prirodnyh i social'nyh processov i yavlenij v neodnorodnoj srede [Metatheoretic system modeling of natural and social processes and phenomena in an inhomogeneous environment]. Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii [Information and mathematical technologies in science and management], 2019, no. 1 (13), pp. 61-84.
21. Austin M.P. On non-linear species response models in ordination. Vegetatio, 1976, vol. 33, no. 1, pp. 33-41.
22. Zalgaller V. A. Teoriya ogibayushchih [The theory of envelopes]. Moscow, Nauka, 1975, 104 p.

23. Cherkashin A. K. Ierarhicheskoe modelirovanie epidemicheskoy opasnosti rasprostraneniya novogo koronavirusa COVID-19 [Hierarchical modeling of epidemic danger of the spread of the novel coronavirus COVID-19]. Problemy analiza riska [Problems of risk analysis], 2020, vol. 17, no. 4, pp. 10-21.
24. Maidansky A.D. Geometricheskij poryadok dokazatel'stva i logicheskij metod v «Etike» Spinozy. [Geometric order of proof and logical method in Spinoza's "Ethics"]. Voprosy filosofii [Questions of philosophy], 1999, no. 11, pp. 172-180.
25. Bryushinkin V. N. Porizmaticheskaya model' proiskhozhdeniya nauchnyh teorij i ee primenenie k issledovaniyu istorii logiki [Porismatic model of the origin of scientific theories and its application to the study of the history of logic]. Voprosy filosofii. [Questions of philosophy], 2013, no. 6, pp. 40-45.
26. Cherkashin A. K. Polisistemnyj analiz i sintez [Polysystem analysis and synthesis]. Novosibirsk, Nauka, 1997, 502 p.
27. Katrechko S.L. Transcendental'naya argumentaciya Kanta kak formal'naya ontologiya [Kant's transcendental argumentation as a formal ontology]. RACIO.ru, 2011, no. 5, pp. 89-105.

Alexander K. Cherkashin. *Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Theoretical Geography of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, ORCID: 0000-0002-7596-7780, WOS: K-2418-2017, AuthorID: 58425, akcherk@irmok.net, 664033, Irkutsk, Ulaanbaatar st. 1.*

Статья поступила в редакцию 04.07.2022; одобрена после рецензирования 19.07.2022; принята к публикации 12.01.2023.

The article was submitted 07/04/2022; approved after reviewing 07/19/2022; accepted for publication 01/12/2023.