

«Наилучшие объяснения» и теоретизация сложных предметных областей для баз знаний и интеллектуальных систем

Н. С. Розов

Розов Николай Сергеевич – доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт философии и права СО РАН, Российская Федерация, 630090, Новосибирск, ул.Николаева, 8; профессор Новосибирского государственного технического университета, e-mail: nrozov@gmail.com

Аннотация. В статье изложен подход к интеграции разнородных методов и процедур для теоретического исследования больших и сложных предметных областей.

Экспликация таких познавательных процессов требуется для построения и функционирования баз знаний в перспективных интеллектуальных системах, объединяющих не только аппаратную часть, интерфейс, экспертные оценки, принятие решений, но также исследовательские группы. В качестве основы взяты, казалось бы, разнородные идеи классической и современной методологии науки. При изучении частных явлений, наряду с релевантными предмету методами получения и обработки данных, используется абдукция как «умозаключение к наилучшему объяснению» через систематическое сравнение с альтернативными объяснениями по заданным критериям (Ч. Пирс, У. Куайн, Л. Фогелин, Д. Кампанаро). Показана значимость применения классических индуктивных методов Бэкона-Милля. Исследование также включает параллельное продвижение на высоких уровнях абстракции: ставятся общие вопросы относительно структурных элементов и главных процессов в изучаемой предметной области («логика вопросов» по Р. Коллингвуду), учитываются ранее обоснованные принципы и законы в избранной исследовательской программе (И. Лакатос), строятся понятийные конструкции как эвристические средства понимания и объяснения (Ст. Тулмин). Все эти идеи также используются для получения «наилучшего объяснения» конкретных явлений. Оно бывает вполне достаточным, но не может считаться надежно обоснованным (доказанным). При необходимости более достоверного знания в зависимости от характера доступных данных используются разные методы, среди которых в качестве перспективных для полярных типов познавательных ситуаций указаны качественный сравнительный анализ (Ч. Рэгин и др.) и гипотетико-дедуктивная схема объяснения (К. Гемпель) в расширенной версии.

Обсуждаются условия, способствующие выдвижению содержательных теоретических гипотез.

Ключевые слова: сложные предметные области, интеллектуальные системы, контекст открытия, контекст обоснования, наилучшее объяснение, абдукция, гипотетико-дедуктивный метод, качественный сравнительный анализ

Необходимость интеграции общих и частных объяснений

Сложные предметные области определим как охватывающие обширное разнообразие явлений, которые не только генетически и причинно связаны между собой, но также переживают эволюционные (в том числе накопительные, катастрофические, циклические) изменения в разных масштабах времени. К таким областям, в частности, относятся геологические изменения, трансформации природных ландшафтов и крупных экосистем, биологическая эволюция вообще и эволюция отдельных групп таксонов, антропогенез, происхождение языка, когнитивная эволюция человека, крупные сферы преистории и (письменной) истории, выделенные фрагменты современного мира и отдельных обществ в таких аспектах как: геополитика, безопасность и военная организация, геоэкономика, геокультура, взаимодействие обществ с природным окружением, демография, эпидемии и общественное здоровье, семейные отношения и сексуальность, внутренняя политика, экономика, рынки и государственное регулирование, технологии, ресурсное обеспечение и логистика, социальные движения, город, образование, наука, философия, литература, художественная, музыкальная, театральная культура и др.

В плане эпистемологии специфика таких областей состоит в неизбежных разрывах и напряженности между частными исследованиями малых отдельностей и общим осмыслением, пониманием сущности, структуры, динамики и эволюции крупных целостностей и процессов. Именно плотная связанность явлений и сложная динамика, эволюция процессов в таких областях диктуют необходимость интеграции методов объяснения.

Эпистемология и гибридные интеллектуальные системы

С точки зрения эволюционной эпистемологии [Тулмин, 1984; Лакатос, 1995] статус любого научного объяснения имеет временный характер. Тем более, в исследовании сложных предметных областей следует говорить не об

«истинности» полученного объяснения некоего частного явления, а о его преимуществах над альтернативными объяснениями. К теориям, объясняющим целые классы явлений, требования более строгие, но в сложных предметных областях вряд ли можно говорить о достижении полноты и окончательной истинности теорий. Скорее, они должны быть в достаточной мере подкреплены, чтобы считаться «рабочими», т. е. служить для обоснованных объяснений, полезных прогнозов, принятия эффективных решений.

Эти эпистемологические замечания обретают особое значение, когда частные объяснения и теории строятся в качестве содежательной основы баз знаний, информационного, семантического содержания интеллектуальных систем и искусственного интеллекта.

Далее будем ориентироваться, прежде всего, на *гибридные интеллектуальные системы*, которые объединяют не только экспертов, лиц, принимающих решения и обеспечивающие их работу разнородные базы данных, базы знаний, программные продукты, нейронные сети и т.п., но также исследовательские группы, результаты деятельности которых позволяют обновлять содежательную основу этих сложных человеко-машинных комплексов [Ладенко, 1973; Castillo O., Mellin P. 2006; Клачек и др., 2011].

В идеологии таких систем, объяснительные схемы и теории в качестве значимых компонентов баз знаний не могут быть фиксированными. Сама их структура предполагает систематические обновления по мере получения новых данных, моделей, интерпретаций, типов задач, алгоритмов их решения и т.д. [Никаноров, 2009].

Абдукция и «наилучшие объяснения»

Все более популярным становится метод *абдукции*¹, который теперь обычно трактуется как «умозаключение к наилучшему объяснению» [Рузавин, 2005; Fogelin, 2008; Campanaro, 2021]. *Наилучшие объяснения*, то есть наиболее правдоподобные, убедительные, получившие множественные преимущества над

¹ «Абдукция — это метод составления общего предсказания без положительной уверенности, что оно будет успешным в каком-то отдельном случае; обычно его оправданием является то, что это единственно возможная надежда рационального регулирования нашего будущего поведения, и что индукция из прошлого опыта дает нам серьезное основание надеяться, что он будет успешным и в будущем» [Пирс, 2000, с. 199].

альтернативами², требуются при выявлении единичных причин в частных случаях, а также при осмыслении крупных процессов и целостностей.

Критерии *наилучшего объяснения* по Фогелину включают:

- 1) эмпирическую широту (для множественных явлений),
- 2) общность (для разнообразия явлений),
- 3) скромность (не объяснять лишнее, не выходить за границы),
- 4) опровержимость (сходно с фальсифицируемостью по К. Попперу),
- 5) консерватизм (не отбрасывать ранее надежно установленные объяснения или принципы),
- 6) простоту (сходно с «экономией мышления» и «бритвой Оккама»),
- 7) множественность контрастов (в других условиях должно было происходить иначе, что подтверждено) [Fogelin, 2008, p. 618–620].

Кроме познавательных ситуаций, в которых достижение *наилучшего объяснения* считается вполне достаточным результатом, есть другие случаи, когда необходимо получить максимально достоверное знание о причинах явлений и закономерностях в изучаемой области. Так бывает при научных спорах, связанных со столкновениями парадигм, теорий, по-разному объясняющих одну и ту же группу явлений. Дискуссии становятся особенно острыми, если парадигмы связаны с моралью, правом, политикой и идеологией. Так, между приверженцами (нео)марксистских, (нео)либеральных, консервативных, националистических взглядов не прекращаются споры о причинах происхождения государств, о факторах общественного развития, о природе социальных конфликтов, революций, войн, социального неравенства, бедности одних обществ, богатства других и т. п.

² «Центральным элементом умозаключения к наилучшему объяснению является поиск такого объяснения, которое соответствует разнообразным имеющимся доказательствам. Умозаключение к наилучшему объяснению, пожалуй, наиболее наглядно демонстрируется в детективных историях. Вымышленный сыщик связывает разнообразные, если не сказать причудливые, улики в единое объяснение, которое ясно указывает на то, что преступником является только один из группы людей. Хотя детективные романы более сложны, чем большинство умозаключений к наилучшему объяснению, они служат иллюстрацией той формы рассуждений, которая пронизывает нашу повседневную жизнь» [Fogelin, 2008, p. 609–610].

Потребности практики, особенно в вопросах экологии, безопасности, общественного здоровья также диктуют достижение большей строгости, убедительности, даже доказательности научных результатов.

Некоторые проблемные области, такие как происхождение и эволюция человека, языка, сознания, культуры, религии, обладают особой ценностной значимостью. В этих сферах продолжаются активные исследования при остром дефиците данных, а в некоторых областях, таких как происхождение языка и сознания, даже при полном отсутствии прямых данных.

Сочетание «мягких и «жестких» методов

Если разделить «контекст открытия» и «контекст обоснования» [Reichenbach, 1938], то к первому следует отнести «мягкие» способы получения *наилучшего объяснения* путем абдукции, тогда как второй «контекст» требует более строгих, «жестких» методов, прежде всего, гипотетико-дедуктивного подхода в духе *номологии* [Гемпель, 2000] и систематических сравнений, соединяющих индуктивные методы с формализацией [Ragin, 1987].

Теоретическое исследование сложных предметных областей требует на разных своих этапах *совмещения разнородных методологических идей*, которые долгое время считались антагонистическими и несовместимыми.

Идея гибридности интеллектуальных систем [Клачек и др., 2009] прямо соответствует разделению этапов и методов на «мягкие», требующие творческих способностей и усилий исследователей, экспертов, взаимодействующих с базами знаний, и «жесткие», где эффективность и скорость стандартизованных операций существенно увеличиваются за счет компьютерных моделей, алгоритмизации, самообучающихся систем и прочих аппаратных средств.

Расширение метода абдукции

Д. Кампанаро представил метод *умозаключения к наилучшему объяснению* в виде цепочки процедур в работе археологов [Campanaro, 2021]. Представим эту схему на более высоком уровне общности и абстрактности (рис. 1). Существенным добавлением является применение индуктивных методов Бэкона-Милля, прежде всего, методов «единственного различия» и «единственного сходства»³. Принято считать, что они

³ Метод остатков вряд ли вообще можно использовать в областях с большим разнообразием и плотной взаимосвязью явлений. Метод сопутствующих изменений, если может быть применен, то полностью

имеют сугубо эвристический характер, используются для поиска причин, и их результатом может быть лишь гипотеза. Однако, если сопоставить логику этих методов с критерием «множественность контрастов» по Фогелину (см. выше), то картина меняется.

Действительно, когда объяснение уже получено («причиной явления **B** является **A**»), применение метода единственного сходства состоит в расширении множества проявлений **B** с разными условиями и сопутствующими явлениями с тем, чтобы удостовериться: действительно ли каждый раз присутствует причина

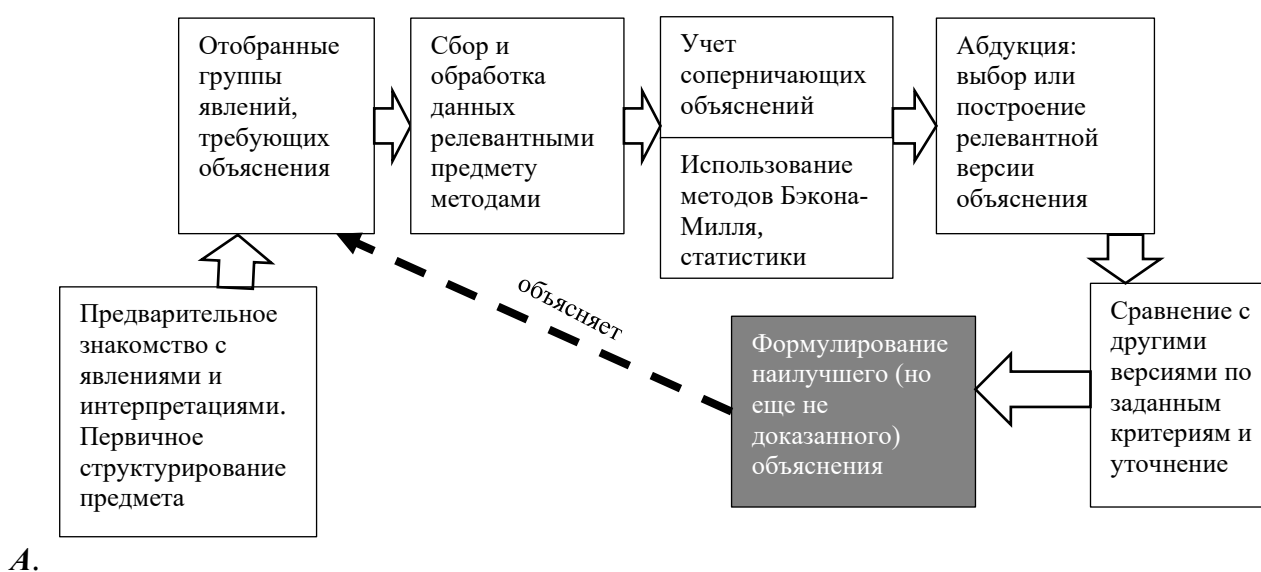


Рис. 1. Модификация метода абдукции как умозаключения к наилучшему объяснению. Пунктирная стрелка означает, что объяснение пока не имеет полноценного теоретического статуса (по К. Гемпелю).

Еще более показательной проверкой в плане «множественности контрастов» является метод единственного различия. Нужно найти случаи, при которых явление **B** отсутствует, зато наблюдаются основные условия и сопутствующие явления, характерные для ранее рассмотренных случаев с присутствием **B**. Если в новых найденных случаях отсутствует **A**, то данный результат убедительно подкрепляет начальное объяснение о причинном статусе **A**.

покрывается гораздо более развитым аппаратом математической статистики по выявлению и оценке силы корреляций. Соединенный метод сходства и различия используется для получения гипотез в качестве компонента качественного сравнительного анализа (см. ниже).

Сравнение объяснения, претендующего на «наилучшесть», с альтернативными объяснениями, вообще говоря, является весьма расплывчатой рекомендацией. Она существенно уточняется благодаря использованию критериев Фогелина (см. выше). Зато систематическое применение методов Бэкона-Милля ко всем альтернативам, хоть и является весьма трудоемким, чреватым столкновениями с множеством затруднений в связи с операционализацией этой логики и дефицитом данных, но обеспечивает гораздо большую убедительность объяснению, победившему в этом интеллектуальном и логическом состязании.

Следует также отметить расплывчатость методологического статуса *наилучшего объяснения*: является ли оно частным объяснением конкретного случая или общим теоретическим объяснением случаев такого типа? Судя по всему, эта расплывчатость не случайна. Речь должна идти о некоем промежуточном варианте, который можно выразить так: «данное явление ***В*** объясняется такой причиной ***А***, поскольку в подобных случаях обычно такая причина и действует». С одной стороны, научная значимость таких объяснений выше, чем узких объяснений *ad hoc*, с другой стороны, здесь нет строгой доказательности, нет общего теоретического обоснования, а значит, нет *полноценного научного объяснения* [Гемпель, 2000].

Продвижение на высоком уровне общности и абстрактности

Ученые, исследующие большую и сложную предметную область, могут сосредоточиться на частных эмпирических задачах и объяснениях конкретных явлений, но это не снижает значимости общего осмысления. Наметим основные составляющие в соответствующей линии рассуждений.

Явная фиксация исследовательских вопросов позволяет более прицельно *выбирать базовые понятия, исходные принципы, онтологию* (составляющие ядра исходной исследовательской программы, или парадигмы⁴). В исторических и социальных исследованиях привлекаются как общенаучные парадигмы, теории, принципы (эволюционные, системные, функционалистские, динамические), так и специальные (социологические, экономические, психологические, культурологические). Применение таких абстрактных знаний в предметных исследованиях области предполагает их конкретизацию и синтез. Так строятся

⁴ Далее для краткости будем использовать термин Т. Куна «парадигма», но со значением «научной исследовательской программы» как прогрессирующей последовательности все более совершенных теорий — по И. Лакатосу.

предметные понятийные конструкции, модели, или концепты [Никаноров, 2009], соединяющие абстракции с доступными эмпирическими данными и их обобщениями (рис. 2).

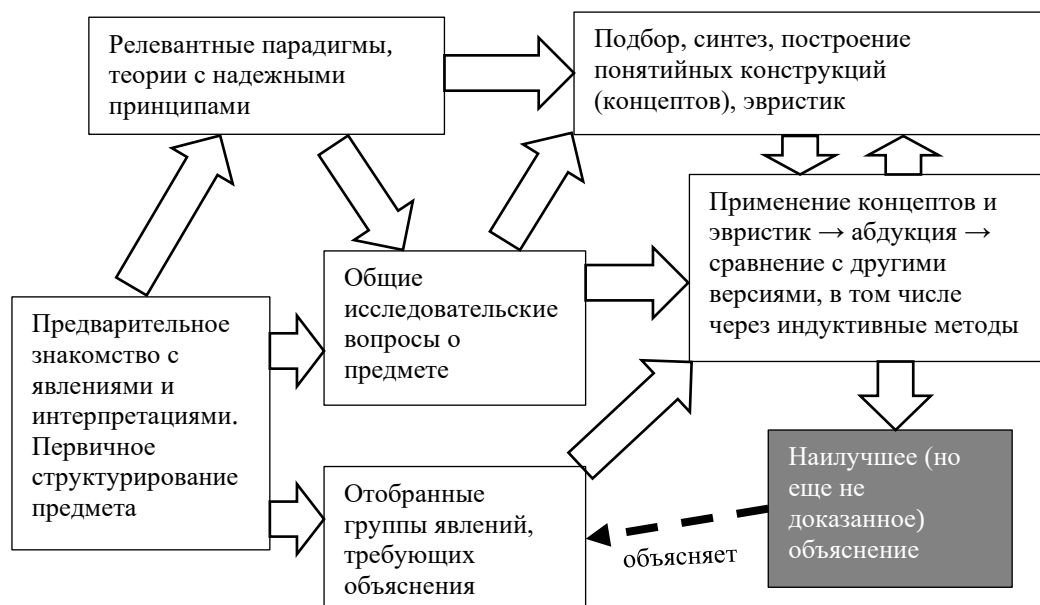


Рис. 2. Добавление линии общих и абстрактных рассуждений к методу абдукции.

В последующем анализе групп явлений, требующих теоретического объяснения, эти концепты, будучи своего рода каркасами взаимосвязанных понятий, позволяют задавать «хорошие вопросы» (Р. Коллингвуд) и служат подсказками для формулирования гипотез.

Выявление общих причин явлений:

почему номология и систематические сравнения обязательны

Под «номологией» здесь понимается ключевая идея объяснительного подхода К. Гемпеля о необходимости сочетания общего суждения («охватывающего закона» либо «универсальной гипотезы») и начальных условий в качестве предпосылок для дедуктивного вывода суждения об объясняемом или прогнозируемом явлении [Гемпель, 2000].

С одной стороны, строгое доказательство каких-либо научных суждений не представляется возможным без дедукции. С другой стороны, противники дедуктивного подхода (среди которых весьма активны как раз приверженцы умозаключений к наилучшему объяснению) справедливо указывают, что сам по

себе дедуктивный вывод не ведет к приращению знания, поскольку в предпосылке уже скрыт результат вывода [Wilie, 2002; Fogelin, 2008].

Известное решение состоит в творческом подъеме на более высокий уровень общности, абстрактности и формулировании «универсальной» гипотезы (далее будем называть ее теоретической) [Гемпель, 2000; Тулмин, 1984].

Отметим, что схема Рейхенбаха «контекст открытия → контекст обоснования» здесь с необходимостью удваивается. На начальном большом этапе было получено («открыто») объяснение частного явления и затем через абдукцию оно «обосновывается» как наилучшее из всех альтернатив. На следующем большом этапе для более строгого обоснования (доказательства) данного объяснения необходим его дедуктивный вывод из общего («универсального», теоретического) положения. Если бы это был уже известный, прочно подтвержденный закон, то самого второго этапа не понадобилось бы. Но поскольку такого закона нет, речь должна идти только о теоретической гипотезе, а ее нужно еще найти и сформулировать. Значит мы возвращаемся к «контексту открытия» на высоком абстрактном уровне. В любом случае теоретическая гипотеза требует проверки, коррекции, что и будет главной частью «контекста обоснования» на втором большом этапе исследовательской программы.

Необходимой стороной в «контексте обоснования» являются систематические сравнения. Будучи противниками сравнений, приверженцы идиографии в классическом и до сих пор не завершенном *Spore o metode* (Methodenstreit) патуют за детальный и глубокий анализ, интерпретацию единичных и уникальных случаев [Розов, 2009]. Однако сколь угодно детальный анализ единичного случая принципиально не позволяет отделить существенное от несущественного. Отделить сущности от приходящих случайных моментов позволяет именно систематическое сравнение разных случаев проявлений этих сущностей.

В гибридных интеллектуальных системах логика оценок по четким критериям, способы выбора альтернатив, алгоритмов принятия решений и т.п. предполагают правила выводов, что вполне органично соответствует «жестким» методам познания, прежде всего, гипотетико-дедуктивным, индуктивным и статистическим.

Типы познавательных ситуаций

и предпочтительность теоретических подходов

Разнообразие научных проблем, исследовательских вопросов, предметов неисчислимо, поэтому речь может идти только об абстрактных типах, к которым тяготеют сложные предметные области в следующих аспектах, важных для нашей темы:

- возможность выделения статистически значимого числа случаев (как минимум, несколько десятков) с надежными подтверждениями наличия или отсутствия явления, причины которого следует выявить;
- наличие хотя бы по нескольким случаям (10 ± 5) достаточных данных о предположительных факторах, сочетания которых могут быть причинами явления;
- принципиальные возможности получения таких данных по остальным случаям.

Классическими примерами активно исследуемых исторических событий являются социальные революции, государственные распады, переходы к демократии, авторитаризму, тоталитаризму, случаи демографических взрывов, экономических подъемов, культурных расцветов, государственных переворотов, массовых репрессий, миграций, разные типы международных и гражданских войн, экономических и финансовых кризисов, голода, геноцида, эпидемий.

Какой же подход не только методологически оправдан, но широко и эффективно используется в исследовании сложных предметных областей при выполнении указанных выше познавательных условий?

Систематические сравнения —

«машина» по производству и проверке нетривиальных гипотез

Метод *качественного сравнительного анализа* (QCA — Qualitative Comparative Analysis), неоднократно описан [Ragin, 1987; Rihoux, Ragin (eds.), 2008;] в том числе в отечественной литературе и с иллюстрациями применения [Теория и методология истории, 2014, с. 421–425; Мелешкина, 2015]. Метод все шире распространяется, особенно в социологических и политологических исследованиях, множатся его версии, модификации, совмещения с другими подходами [Маркс, Риу, Рэйгин, 2017].

Суть метода в его исходной, уже классической форме состоит в поиске причины явления как сложного сочетания наличия/отсутствия признаков (бинарных значений

гипотетических факторов) в его условиях через выполнение следующих основных операций:

- построение генеральной совокупности случаев с изучаемым явлением;
- выделение двух групп «положительных» и «отрицательных» случаев (есть объясняемое явление или его нет, но могло бы быть), причем выбираются наиболее яркие, показательные случаи с достаточными данными об их условиях;
- построение двойной таблицы, как в соединенном методе сходства и различия Бэкона–Милля (в строках – «положительные» и «отрицательные» случаи, в столбцах — значения факторов: 1 – присутствие, 0 – отсутствие),
- формальное представление каждого случая через сочетание (логическое умножение) присутствия/отсутствия факторов в аппарате Булевой алгебры (большие буквы означают присутствие фактора, малые — отсутствие);
- построение общих формул как логического сложения так представленных случаев (отдельно для «положительных» и «отрицательных»);
- упрощение формул через факторизацию, устранение тавтологий и выявление «первичных импликантов» с максимальным «покрытием»;
- интерпретация получившегося решения, содержательный анализ взаимосвязи выявленных сочетаний, возможная переформулировка факторов с повторением цикла процедур;
- придание формуле статуса теоретической гипотезы, проверка ее на других случаях из генеральной совокупности;
- выявление аномалий (случаев, противоречащих гипотезе) и их преодоление через устранение логических ошибок, переформулировку факторов, повторные исследования и т. д.
- численные уточнения выявленной закономерности (более детально см.: [Розов, 2009, с. 206–212; 271–321]).

Разумеется, полученное ранее методом абдукции «наилучшее объяснение» здесь используется в первую очередь, будучи разложенным на отдельные бинаризованные факторы.

Также проверке подлежит множество факторов из альтернативных объяснений, из эвристик, понятийных конструкций и релевантных парадигм в теоретическом слое (см. верхний ряд блоков на рис. 2). Именно систематический учет факторов с

возможностями проверки на всей генеральной совокупности случаев производит гораздо большую обоснованность полученных этим методом объяснений по сравнению с результатом абдукции.

Расширение номологического подхода К.Гемпеля

Что же делать, когда случаев мало (или их затруднительно, невозможно подвести под категории наличия или отсутствия явления), данных о предположительных факторах недостаточно, либо прямые данные о самих случаях вовсе отсутствуют?

Пожалуй, наиболее яркими примерами являются проблемы происхождения языка, сознания, мышления, мифологии, религии. Если найдется способ преодолеть такие крайние трудности, то легче будет сладить с большой «серой зоной» между выделенными полюсами познавательных ситуаций.

Как было сказано выше, требование доказательности объяснений приводит к идеям гипотетико-дедуктивного подхода. Классическую номологическую схему [Гемпель, 2000] здесь применить не удастся, поскольку нет надежных универсальных законов в сфере антропогенеза, нет универсальных законов человеческого поведения [Fogelin, 2008, p. 605]. Кроме того, в археологии и палеоантропологии нет прямых или достаточных данных ни о начальных условиях происхождения языка и сознания на разных ступенях, ни о следствиях, т. е. о результатах процессов развития языка задолго до появления письменности. Приходится прибегать к хитростям, использовать специально разработанные модификации метода.

В рамках многоступенчатой эволюционной парадигмы происхождения языка требует объяснения *глоттоароморфоз* как подъем на каждую новую ступень структурной сложности и семантической точности высказываний. На основе общих эволюционных принципов, построенной концептуальной модели и эвристик были выдвинуты предположения об условиях и результатах каждого такого подъема [Розов, 2022].

Чтобы эти предположения не оставались чистыми фантазиями (которых и так огромное изобилие в тематике происхождения языка), они нуждаются в проверке, причем при полном отсутствии прямых данных о речи гоминид. Для каждого глоттоароморфоза предположение разделяется на теоретическую гипотезу и дедуктивно выводимую из нее эмпирическую гипотезу.

Теоретическая гипотеза имеет следующую логическую структуру: «всегда и везде при сложившихся обстоятельствах такого-то класса **A** непременно должны возникнуть явления или структуры такого-то класса **B**».

Эмпирическая гипотеза имеет формулу: «там-то и тогда-то имели место обстоятельства, подпадающие под класс *A*, следовательно должны были возникнуть явления или структуры, подпадающие под класс *B*».

Для установления *релевантного факта*, сопоставление с которым позволяет проверить эмпирическую гипотезу [Тулмин, 1984; Гемпель, 2000], приходится использовать косвенные данные, полученные в палеоантропологии, палеогенетике, палеогеографии, палеодемографии и палеоклиматологии, палеоботанике, палеозоологии и др. Зафиксируем лишь самые общие категории, которые приходится учитывать.

- Начальные условия:
 - внешние обстоятельства, связанные, прежде всего с природными условиями; экологические взаимодействия;
 - социальные взаимодействия внутри групп и между группами,
 - внутренние ингредиенты (от генотипов, морфологии, прочей органики до когнитивных способностей и технологий — «второй природы»);
 - характер развития и отбора при смене поколений.
- Следствие:
 - новое явление и/или структура (в частности, характеристика языка), приближавшая гоминид к сапиенсам.

Здесь исходная концептуальная конструкция позволяет выстроить связи между менявшимися техноприродными нишами, социальными порядками, типовыми коммуникативными ситуациями и заботами, чертами соответствующих речевых способностей и языковых структур. Ранее принятые реконструкции предшествующих и последующих явлений также включаются в комплекс обоснований эмпирической гипотезы. Общая логика такого обоснования гипотезы представлена на рис. 3.



Рис. 3. Обоснование эмпирической гипотезы в расширенной схеме гемпелевского объяснения. Здесь блоки обозначают суждения и аргументы, стрелки — логическое подкрепление (увеличение обоснованности, правдоподобия суждений, доверия к ним [Stinchcombe, 1987, p. 15–27]).

Дальше начинается самое трудное. Согласно справедливому требованию Гемпеля, каждая теоретическая гипотеза должна быть обоснована, причем отдельно от проводимого объяснения. Вряд ли может считаться достаточной апелляция к более общим закономерностям, роль которых могут играть принципы эволюции, а также исторические (точнее, макросоциологические), психологические и иные законы, поскольку они и служили изначально для формулирования гипотезы.

Решение состоит в формулировании теоретической гипотезы на таком высоком абстрактном уровне, чтобы из нее выводились следствия (точнее, эмпирические гипотезы), которые можно проверить либо актуальными наблюдениями, аналоговыми, компьютерными экспериментами⁵, либо сопоставлением исторических случаев методами качественного сравнительного анализа (см. выше). Способ обоснования теоретической гипотезы представлен на рис. 4.

⁵ См. перечень примеров уже проведенных и предложенных экспериментов в книге [Розов, 2022, с. 44].

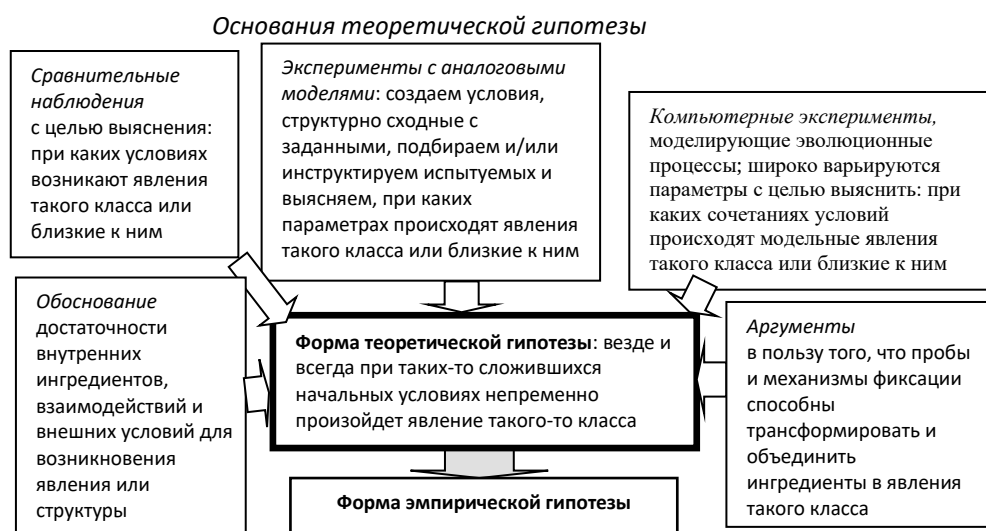


Рис. 4. Схема обоснования теоретической гипотезы в расширенном номологическом подходе К. Гемпеля [Гемпель, 2000].

Если косвенными данными и общими принципами подкрепляется *теоретическая гипотеза*, то тем самым становятся более правдоподобными суждения интересующей нас *эмпирической гипотезы* [Stinchcombe, 1987] (например, об условиях глоттоароморфозов).

Если гипотеза не подкрепляется, то следует искать другое содержательное объяснение, переформулировать и вновь проверять гипотезу [Тулмин, 1984, с. 226]. Кроме того, появляются богатые возможности варьирования условий.

Контурсы развития исследовательской программы и прорыв к теории

Объединим в одной схеме два рассмотренных этапа изучения сложной предметной области: получение наилучшего объяснения частной группы явлений и строгое обоснование этого объяснения через дедукцию из новых теоретических положений, имеющих самостоятельную ценность. На втором — теоретическом этапе — также объединим полярные подходы: применение расширенного номологического метода К. Гемпеля и исходную версию качественного сравнительного подхода по Ч. Рэгину (рис. 5).



Рис. 5. Взаимосвязь основных этапов исследования сложной предметной области. Этап абдукции представлен как левый нижний контур. Заштрихованные блоки означают результаты: теоретически фундированные объяснения конкретных явлений (итог правого нижнего контура движения по часовой стрелке) и уточнения общих теоретических знаний (итог верхнего контура против часовой стрелки).

Путь к открытию — интеллектуальные условия успешной интуиции

Научное исследование, как и всякое другое ремесло, с необходимостью включает множество однотипных, стандартных действий, овладение которыми требует специального образования, непосредственного обучения у «мастера», нескольких лет практического опыта. Многие операции описаны в профессиональных пособиях, хотя они никогда не заменяют опыта. Самой проблемной и туманной остается область творческого поиска. Именно в этом пункте в известных реальных, а также легендарных описаниях открытий чаще всего фигурируют случайные образы (типа «упавшего на Ньютона яблока»), метафоры, сны и т.п. Здесь господствуют нарративы от «принципиальной

непознаваемости творческого импульса» до «подключения к космическому или божественному Разуму».

В методологии изучения сложных предметных областей камнем преткновения остается прорыв к идее, содержанию теоретической гипотезы или адекватному перечню правильно сформулированных гипотетических причинных факторов. Когда этот шаг сделан, далее уже обращаются к надежной «технике», которая (при доступе к данным, разумеется), как по рельсам, приведет к тем или иным обоснованным результатам.

Две заштрихованные стрелки к блоку гипотез (рис. 5) не могут означать ни корректный дедуктивный вывод, ни корректное индуктивное обобщение, они служат лишь «подсказками», эвристиками, причем без какой-либо гарантии успеха.

Творческий компонент в человеческом познании никогда не будет полностью алгоритмизирован. Однако нет запрета на выявление и даже конструирование условий, облегчающих поиск⁶.

Главной подсказкой для формирования таких условий является необходимость упорного и разнообразного сопоставления явлений из блока «Конкретные знания» с концептами и эвристиками блока «Теоретические знания» (рис. 5). Именно на этом пути больше всего шансов получить интуитивное понимание внутренней природы явлений (часто вначале лишь через смутные образы или метафоры), которые подлежат дальнейшей артикуляции, экспликации в формулировках теоретической гипотезы или перечня по-разному сочетающихся гипотетических факторов.

Любое обращение к информационным технологиям предполагает глубокую экспликацию и формализацию полученных данных и знаний [Никаноров, 2009]. Однако далеко не все знания удастся эффективно эксплицировать. Тем более, не поддаются формализации целостные, интуитивные представления экспертов, специалистов, полученные в долгом опыте и в общении с коллегами.

Гибридные интеллектуальные системы как раз направлены на соединение сильных сторон человеческих способностей и потенциала разнообразных аппаратных средств. Разработка подходов к исследованию сложных предметных областей имеет богатую историю, однако настоящий потенциал эффективности таких подходов еще предстоит раскрыть. Шагом на этом пути призваны стать предложенные выше идеи и

⁶ Об этом свидетельствуют неоспоримые достижения метода ТРИЗ (теории решения изобретательских задач) в области технического конструирования, успешно используемые, в частности, компанией Samsung.

модели интегративного подхода к построению частных объяснений и общих теорий в таких областях.

Литература

- Гемпель К. 2000 – *Гемпель К.* Функция общих законов в истории // *Время мира*, вып. 1. Историческая макросоциология в XX веке. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000. С. 6–31.
- Клачек и др. 2011 – *Клачек П.М., Корягин С.И., Колесников А.В., Минкова Е.С.* Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Ч. 1: Теория и технология разработки: монография. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. 374 с.
- Коллингвуд, 1980 – *Коллингвуд Р.* Идея истории. Автобиография / Пер. с англ. Ю. А. Асеева. М.: Наука, 1980. 485 с.
- Ладенко, 1973 – *Ладенко И. С.* Интеллектуальные системы и логика. Новосибирск: Наука, 1973. 172 с.
- Лакатос, 1995 – *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М.: Медиум, 1995. 236 с.
- Маркс, Риу, Рэйгин, 2017 – *Маркс А., Риу Б., Рэйгин Ч.* Истоки, развитие и применение качественного сравнительного анализа: опыт первых 25 лет // *Политическая концептология, Политическая концептология*. 2017. № 1. С.57–86.
- Мелешкина, 2015 – *Мелешкина Е.Ю.* Возможности качественного сравнительного анализа (QCA) для исследования посткоммунистических трансформаций // *МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин*, 2015. С. 351–373.
- Никаноров, 2009 – *Никаноров С. П.* Концептуализация предметных областей. Серия «Концептуальный анализ и проектирование». М.: Концепт, 2009. 268 с.
- Пирс, 2000 – *Пирс Ч. С.* Избранные философские произведения / Пер. с англ. К. Голубович, К. Чухрукидзе, Т. Дмитриева. М.: Логос. 448с.
- Розов, 2009 – *Розов Н. С.* Историческая макросоциология: методология и методы. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2009. 412 с.
- Розов, 2022 – *Розов Н. С.* Происхождение языка и сознания. Как социальные порядки и коммуникативные заботы порождали когнитивные и речевые способности. Новосибирск: Манускрипт, 2022. 355 с.
- Рузавин, 2005 — *Рузавин Г. И.* Абдукция и методология научного поиска // *Эпистемология и философия науки*, 2005, № 6(4). С. 18–37.

- Тулмин Ст. Человеческое понимание / Пер. с англ. З. В. Кагановой. М.: Прогресс, 1984. 327 с.
- Campanaro, 2021 – *Campanaro D. M.* “Inference to the Best Explanation (IBE) and Archaeology: Old Tool, New Model”, *European Journal of Archaeology*, 2021, vol. 24, no.3, pp. 412–432.
- Castillo, Mellin, 2006 – Castillo O., Mellin P. *Hybrid Intelligent Systems*. Springer-Verlag, 2006. 250 pp.
- Rihoux, Ragin (eds.), 2008 – Rihoux B., Ragin C.C. (eds.) *Configurational comparative methods*. L.: Sage, 2008. 209 pp.
- Fogelin, 2008 – Fogelin L. “Inference to the Best Explanation: A Common and Effective Form of Archaeological Reasoning”. *American Antiquity*, 2008, vol. 72, no 4, pp. 603–625.
- Ragin, 1987 – Ragin C.C. *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. Berkeley: University of California press, 1987. 185 pp.
- Reichenbach, 1938 – Reichenbach H. *Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*. University of Chicago Press, 1938. 424 pp.
- Stinchcombe, 1987 – Stinchcombe A. *Constructing Social Theories*. The University of Chicago Press. Chicago and London. 1987. 303 pp.

"Best Explanations" and Theoretization of Complex Subject Areas for Knowledge Bases and Intellectual Systems

Nikolai S. Rozov

Nikolai Sergeyevich Rozov – DSc in Philosophy, Professor, Chief Researcher. Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences. Nikolaeva Str. 8, Novosibirsk 630090, Russian Russian Federation; Professor. Novosibirsk State Technical University; e-mail: nrozov@gmail.com

Abstract. The article outlines an approach to the integration of heterogeneous methods and procedures for theoretical research of large and complex subject areas. Explication of such

cognitive processes is required for the construction and functioning of knowledge bases in advanced intelligent systems, combining not only hardware, interface, expert evaluation, decision-making, but also research groups. Main ideas of classical and modern methodology of science are taken as the basis. In the study of private phenomena, along with subject-relevant methods of obtaining and processing data, abduction as "inference to the best explanation" through a systematic comparison with alternative explanations according to given criteria (Ch. Peirce, W. Quine, L. Fogelin, D. Campanaro) is used. The importance of applying the classical inductive methods of Bacon-Mill is shown. Research also includes parallel advancement at high levels of abstraction: general questions are posed regarding the structural elements and main processes in the subject area under study ("question logic" according to R. Collingwood), previously grounded principles and laws are taken into account in the chosen research program (I. Lakatos), conceptual constructions are constructed as heuristic means of understanding and explaining (St. Toulmin). All these ideas are also used to obtain the "best explanation" of specific phenomena. It may be quite sufficient, but it cannot be considered reliably substantiated (proven). When more reliable knowledge is needed, depending on the nature of available data, different methods are used, among which qualitative comparative analysis (C. Ragin et al.) and the hypothetico-deductive scheme of explanation (K. Hempel) in an extended version are indicated as promising for polar types of cognitive situations. Conditions contributing to meaningful theoretical hypotheses are discussed.

Keywords: complex subject areas, intelligent systems, discovery context, justification context, best explanation, abduction, hypothetico-deductive method, qualitative comparative analysis

References

- Campanaro D. M. "Inference to the Best Explanation (IBE) and Archaeology: Old Tool, New Model", *European Journal of Archaeology*, 2021, vol. 24, no.3, pp. 412–432.
- Castillo, O., Mellin, P. *Hybrid Intelligent Systems*. Springer-Verlag, 2006. 250 pp.
- Collingwood, R. *The Idea of History*. Read & Co. History, 2018. 368 pp.
- Fogelin, L. "Inference to the Best Explanation: A Common and Effective Form of Archaeological Reasoning," *American Antiquity*, 2008, vol. 72, no 4, pp. 603–625.
- Hempel, C. "The Function of General Laws in History," *The Journal of Philosophy*, 1942, vol. 39, no. 2, pp. 35–48.
- Klachek, P.M., Koryagin, S.I., Kolesnikov, A.V., Minkova, E.S. *Gibridnye adaptivnye intellektual'nye sistemy. Chast' Intellektual'nye sistemy i logika 1: Teoriya i*

- tekhnologiya razrabotki* [Hybrid adaptive intelligent systems. Part 1: Theory and technology of development]. Kaliningrad: Immanuel Kant Federal University, Publ. 2011. 374 pp.
- Ladenko, I. S. *Intellektual'nye sistemy i logika* [The Intellectual Systems and Logic]. Novosibirsk: Nauka, 1973. 172 pp.
- Lakatos, I. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge University Press, 1978.
- Marx, A., Rihoux B., Ragin, C. “The Origins, Development, and Application of Qualitative Comparative Analysis: The First 25 Years,” *European Political Science Review*, 2014), vol. 6, no. 1, pp. 115–142.
- Meleshkina, E. Yu. Vozmozhnosti kachestvennogo sravnitel'nogo analiza (QCA) dlya issledovaniya postkommunisticheskikh transformatsii [Possibilities of qualitative comparative analysis (QCA) for the study of post-communist transformations]. *METOD: Moskovskii ezhegodnik trudov iz obshchestvovedcheskikh distsiplin* [METHOD: Moscow Yearbook of Works from Social Science Disciplines], 2015, pp. 351–373.
- Nikanorov, S. P. *Kontseptualizatsiya predmetnykh oblastei. Seriya “Kontseptual'nyi analiz i proektirovanie”* [Conceptualization of subject areas. Conceptual Analysis and Design Series]. Moscow: Concept, 2009. 268 pp.
- Peirce, S. S. *The Collected Papers* (Ed. by J. Deely), 1994. 5092 pp.
- Ragin, C. *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. Berkeley: University of California press, 1987. 185 pp.
- Reichenbach, H. *Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*. University of Chicago Press, 1938. 424 pp.
- Rihoux, B., Ragin, C. (eds.) *Configurational Comparative Methods*. L.: Sage, 2008. 209 pp.
- Rozov, N. S. *Istoricheskaya makrosotsiologiya: metodologiya i metody* [Historical Macrosociology: Methodology and Methods]. Novosibirsk: Novosibirsk State University, Publ. 2009. 412 pp.
- Rozov, N. S. *Proiskhozhdenie yazyka i soznaniya. Kak sotsial'nye poryadki i kommunikativnye zaboty porozhdali kognitivnye i rechevye sposobnosti* [The Origin of Language and Consciousness. How social orders and communicative concerns gave rise to cognitive and speech abilities]. Novosibirsk: Manuscript, 2022. 355 pp.

Ruzavin, G. I. “Abduktsiya i metodologiya nauchnogo poiska” [Abduction and the methodology of scientific search], *Epistemology and Philosophy of Science*, 2005, vol. 6, no. 4, pp. 18–37.

Stinchcombe, A. *Constructing Social Theories*. The University of Chicago Press. Chicago and London. 1987. 303 pp.

Toulmin, St. *Human Understanding*. Clarendon Press, 1972. 520 pp.