

Нелинейная динамика и опыт логической реконструкции становления знания

© Ю.Т. Каганов, М.Б. Оселедчик

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрены индивид, его мозг и познавательные способности как стохастические фракталы в силу биологической детерминации строения человеческого тела и человеческого мозга с помощью ДНК и социокультурной детерминации передаваемого каждому индивиду базового когнитивного набора, который он воспринимает и использует для дальнейшей жизнедеятельности. Отношение между индивидуальным и парадигмальным содержанием культуры нелинейно и динамично, идет постоянный процесс диффузии, взаимообогащения и взаимопротивостояния когнитивных элементов. Возникающая система знания является неравновесной, динамичной, самоподдерживающейся, самоорганизующейся и обладает свойствами открытости, нелинейности и диссипативности. Развитие знания, познавательных способностей и языка — коэволюционный процесс. Накопив массив наглядно-образных, слабоструктурированных, неявных, невербализированных первичных знаний об окружающей среде для прагматических целей выживания социума и коммуникации членов группы, сообщество вырабатывает средства неязыкового, а затем языкового общения. Важным объектам среды даются имена, которые становятся интерсубъективными. На этой базе вырабатывается первичный понятийный аппарат, основанный на денотатах, их свойствах и отношениях с другими денотатами. При этом возникает нелинейная динамическая семиотическая структура, стимулирующая мыслительные процессы благодаря своим внутренним связям. Эта структура имеет нелинейный способ организации в виде комплекса взаимосвязанных графов-деревьев, объединяющихся в метаграфы, которые, в свою очередь, превращаются в аттракторы для осуществления интеллектуальных процедур. Поэтому базовый понятийный аппарат социума можно представить средствами нечеткой логики, а мыслительные процессы моделировать средствами мягких вычислений.

Ключевые слова: стохастический фрактал, нелинейная динамическая система, аттрактор, человеческий мозг, понятие, предикат, метаграфы, нечеткая логика, семиотическая структура, реконструкция становления знания

Задачей предлагаемой статьи является попытка осуществить логическую реконструкцию исторического процесса становления знания у человека современного типа. Основой этого подхода является использование понятия нелинейной динамической системы для анализа системы существования и функционирования человеческого знания.

Исследование в первую очередь базируется на следующем тезисе: *появление на свет очередных поколений людей является итерационным процессом построения стохастических фракталов.*

Стохастическими называются фракталы, при построении которых случайным образом изменяются некоторые параметры, определяющие структуру фрактала. Человеческие особи за счет лежащих в основе бытия любых биологических объектов фрактальных последовательностей ДНК воспроизводят самоподобные структуры с небольшими индивидуальными отклонениями в силу передачи потомкам наборов генов двух родителей, что порождает новую особь, несущую наследственную информацию и индивидуальный набор особенностей.

Вследствие этого обстоятельства можно утверждать, что *и человеческий мозг, и комплекс его познавательных способностей являются таким же стохастическим фракталом, как и сам человек*. Мозг каждого современного человека по своему строению подобен мозгу любого другого человека, а индивидуальные познавательные способности являются самоподобными структурами в силу генетической наследственности и социальной детерминированности субъекта, живущего в рамках социума, прививающего ему стиль и способы интеллектуальной деятельности, а также передающего индивиду набор базовых знаний и умений, сообразных историческому и культурному уровню развития данного конкретного социума, так называемый базовый когнитивный фрактал.

При этом каждый конкретный мозг является индивидуальным ввиду некоторых особенностей своего физического строения и конфигурации, а познавательные способности конкретных индивидов разнятся по своей силе, скорости и другим характеристикам.

Фрактальность мышления индивида проявляется в том, что «...только опираясь на функциональные закономерности мышления “человека вообще”, как исторически сложившиеся и закреплённые в общественной практике способы и формы мышления, можно эффективно формировать мыслительный процесс данного конкретного человека» [1, с. 11].

Безусловно, мозг человека является высшей формой существования субстрата интеллектуальной деятельности. Мозг других животных, даже таких высокоинтеллектуальных, как обезьяны, слоны, китообразные, существенно отличается по своим качественным характеристикам от человеческого мозга. В связи с этим возникает проблема оценки интеллектуальности.

Грань между высшими живыми одноклеточными организмами очень размыта с точки зрения определения интеллекта как способности высокоорганизованных систем к построению моделей окружающего мира и в связи с этим прогнозированию будущих событий с учетом иерархии целей, которые эти системы порождают, и формированию адекватной реакции на данные события. Отличие состоит

в различных уровнях иерархии обработки информации и принятия решений.

Человеческое сообщество, в отличие от других высших животных, благодаря наличию языка и иных средств коммуникации получило уникальную возможность строить очень сложные модели мира.

При этом мозг современного человека стал специализированным, ориентированным на более специфическую информацию, связанную со все усложняющейся структурой взаимодействия с себе подобными. Поэтому необходимость в таком крупном мозге, как у неандертальцев, у современного человека постепенно исчезает. Интеллект становится распределенным. Модели мира отражаются в различных артефактах. Они реализованы прежде всего как культура. Наука, искусство, религия, литература и современные информационные технологии стали той частью информационного поля, которая в примитивном виде была представлена в картине мира неандертальцев. Неандерталец воспринимал мир как нечто целостное. Тем не менее археологические остатки Шельской, Ашельской и Мустьерской культур свидетельствуют о наличии некоторой формы проторелигиозного сознания. Таким образом, уже в то время человек начинал строить модели мира, выходящие за пределы его существования.

Современная наука в этом плане идет еще дальше — она способна прогнозировать и строить модели окружающего мира за пределами его ойкумены (Земли, Солнечной системы, Галактики, Метагалактики и т. д.) и отрезка времени существования человечества. Речь, конечно, идет о человеческом интеллекте. Но если опираться на определение, данное выше, то понятие «интеллект» относится даже к простейшим живым существам — одноклеточным.

Культура, в рамках которой рождается, развивается и живет человек, составляет ту фрактальную когнитивную парадигму, которая частично усваивается и активно используется индивидом в его повседневной жизни, а частично *может быть* им усвоена в случае появления реальной прагматической потребности, для решения вставших перед индивидом практических значимых для него задач. Культура и присущая ей развивающаяся система знания базируются на социальной памяти, сохраняющей и передающей когнитивные достижения. В свою очередь, социальная память является аттрактором, детерминирующим воспроизведение индивидом его деятельности по закреплению в социальной памяти образцу. Законы развития социальной памяти ведут к усложнению форм и способов воспроизведения стандартных образцов деятельности.

Это отношение между индивидуальным и парадигмальным содержанием культуры является нелинейным в силу непредсказуемости и невозможности предсказания срока появления результата и его

содержания, и динамичным по причине постоянного локального диффузионного обмена: человек обогащает парадигму общественной культуры своими индивидуальными достижениями и инновациями, а сам, в свою очередь, постоянно впитывает уже существующие элементы и те инновации, которые появляются в процессе развития культуры.

Провести жесткую демаркационную линию между индивидуальным и общественным здесь практически невозможно. Они находятся в постоянном нелинейном динамическом взаимодействии.

Система знаний, навыков и умений, система компетенций, базирующихся на знании, и система познавательных возможностей человека являются неравновесными, динамическими, самоподдерживающимися, самоорганизующимися системами, обладающими свойствами открытости, нелинейности и диссипативности. Рассмотрим особенности данных систем.

Во-первых, история многократно показала, что знание всегда является динамическим единством разнородных, но связанных в органическую систему когнитивных элементов, из-за чего изменение отдельных компонентов этой системы неизбежно влечет за собой изменение вначале некоторого кластера данной системы, а затем всей системы в целом. «Развивающаяся система знания всегда является неполной, незавершенной системой. Она включает в себя знание и незнание, и развитие ее есть движение от незнания и неполного знания к знанию все более полному и точному» [2, с. 191], но появление более полного и точного знания, расширение сферы знания автоматически влечет за собой расширение границы с областью незнания, областью непознанного. И этот процесс в силу сложности устройства бытия является бесконечным. Система знания, по определению, всегда остается открытой и неполной.

Во-вторых, пристальный анализ содержания знания показывает, что оно гетерогенно: оно обязательно включает в себя постоянно взаимодействующие между собой рациональные и иррациональные элементы, скрытые и явные знания, вероятностные и достоверные элементы, интуитивные догадки и логические, причем эти элементы способны менять свой статус и переходить друг в друга.

В-третьих, любой интеллектуально активный индивид постоянно обменивается информацией в процессе коммуникации с другими индивидами и с различными хранилищами, источниками кодифицированного знания. При этом прирастает личностное знание индивида и одновременно обогащается знание сообщества в целом, так как, получая новое для него знание, носитель и пользователь этого знания автоматически переосмысливает и реконфигурирует его в силу своих личностных когнитивных и психологических особенностей, возможностей понимания и размышления, а также уже имеющегося у него

набора знаний, умений и навыков, и, в свою очередь, начинает продуцировать оригинальное новое знание, нередко разрушая или реконструируя старое. В процессе межличностной коммуникации идет активный обмен не только явным, но и скрытым знанием.

В-четвертых, знание как таковое, являясь соединением ассерторических (позитивных), негативных и гипотетических компонентов, постоянно изменяется почти в каждый момент времени благодаря творческой активности своих носителей и пользователей и влиянию извне со стороны практической деятельности сообщества, в целом получая новые элементы знания путем подтверждения своих гипотетических компонентов, переоценки и отказа от ассерторических компонентов, приобретающих статус устаревших и ошибочных, путем расширения числа негативных компонентов, т. е. внутри знания существуют постоянно протекающие разнонаправленные процессы подтверждения и проверки вероятностного знания и конструирования нового позитивного знания наряду с опровержением и разрушением старого знания.

В-пятых, давно стало понятно, что знание любого носителя и пользователя (индивида, группы, организации, сообщества) всегда является системным и целостным и одновременно включенным в системы более высокого порядка (знание индивида — фрагмент знания микрогруппы или организации и сообщества в целом, инструкция или руководство — часть знания организации и т. п., и то и другое является фрагментами общечеловеческого знания и культуры в целом).

В-шестых, очевидно при самом поверхностном подходе, что знание крайне неравномерно распределено между носителями и пользователями, одни индивиды обладают большим количеством знаний и более эффективными способами понимания, интерпретации и практического применения этих знаний, чем другие, в силу целого ряда субъективных и объективных причин психологического, интеллектуального и социального свойства. Это обстоятельство лежит в основе неизбежности процессов обучения и распространения (информирования) и реконструирования знания в любом социуме и его подсистемах — в процессе коммуникации знание неизбежно передается от одного индивида другому или группе других индивидов независимо от осознания этих процессов, автономно от желания и воли членов социума. Происходит своего рода процесс постоянной спонтанной когнитивной диффузии, взаимопроникновения элементов и наборов знаний.

Отсюда совершенно закономерно в любом социуме возникают обучающие, т. е. обладающие большим в количественном и качественном отношении знанием, способные к передаче этого знания другим индивидам — обучаемым. В силу неравномерности распределения между

носителями разных по своему содержанию и предметной области наборов знаний в процессе коммуникации обучающие и информирующие, с одной стороны, и обучаемые и информируемые, с другой, довольно часто меняются своими ролевыми социальными функциями и, следовательно, местами в процессах распространения и реконфигурации знания, даже не осознавая этого.

Иными словами, все индивиды в зависимости от контекста, обстоятельств и задач коммуникации в данном конкретном случае одновременно являются и обучающими, и обучаемыми, и информирующими, и информируемыми. Таким образом, знание, существуя постоянно в двух ипостасях как знание индивида и как знание социума, обладает самостоятельной активностью, поскольку любое сообщение, полученное в процессе коммуникации, декодируется и усваивается субъектом знания полностью или частично и воздействует на всю систему сложившегося у субъекта знания в целом; при этом любое сообщение выступает в роли стимула, вызывающего когнитивную активность индивида или группы индивидов, независимо от их воли и желания.

В-седьмых, знание автоматически реагирует на влияние внешней среды, противодействуя ему или приспосабливаясь через свои внутренние перестройки.

В-восьмых, новое знание практически всегда играет роль дестабилизирующего фактора, выводящего систему из равновесия и приводящего ее тем самым к процессам «самоорганизации» — эволюционным изменениям системы.

В-девятых, знание обладает системой накопления, сохранения, передачи и использования информации (с помощью ее кодификации и записи на различные носители с момента появления первых зачатков письменности в любой ее форме, при этом необходимо отметить, что, собственно, все объекты материальной культуры несут, помимо своих непосредственных практических функций, дополнительную функцию кодификации и сохранения знания, которое лежало в основе идеи и задачи их изготовления, а также процесса их создания как опредмечивания этого знания).

В-десятых, знание эволюционирует, усложняя свою структурно-функциональную организацию, при этом возможны бифуркации, что приводит к непредсказуемости пути и способов развития знания во всем разнообразии его форм и исторических состояний (например, открытие рентгеновских лучей, повернувших ход развития естественных и технических наук и совершивших своего рода переворот в медицине).

Наконец, знание обладает неопределенной пространственно-временной локализованностью, ибо невозможно с точностью указать, где и как существует данное конкретное знание [3, с. 23].

Таким образом, обобщая все сказанное выше, можно сформулировать следующие тезисы:

- развитие мозга и культуры является автокаталитическим коэволюционным процессом;
- познавательные способности человека возникают и развиваются как функции эволюционирующего мозга в неразрывной взаимосвязи с усложнением растущих знаний, резким увеличением их объема и распределения в социуме.

«Известно, что мозг развивался в ходе эволюции не как изолированный орган, специальной функцией которого является мышление (мышление возникает лишь в ходе антропогенеза, когда мозг уже в значительной степени сформирован), а как орган, осуществляющий связь и координацию других органов, так что формирование мозга происходило не как увеличение массы аморфной нервной системы, а скорее как формирование и пополнение “библиотеки подпрограмм”, управляющих различными органами, (каждый из которых имеет в мозгу свое представительство), а также формирование структур, осуществляющих программы координации различных органов и их систем. Поэтому “биологический смысл” (эволюционное преимущество) имело не любое изменение структуры, а лишь то, которое могло дать эффект в рамках определенной целостной программы и обеспечивающей ее целостной структуры» [4, с. 200, 201].

В результате имеем дело с двумя постоянно взаимодействующими между собой полушариями мозга, работающего по принципу двухмашинного комплекса — аналоговой машины (правое полушарие), которая воспринимает и классифицирует целостную ситуацию на базе имеющихся фреймов и других когнитивных стандартных блоков, и цифровой (левое), осуществляющей логические процедуры на основе данных, полученных от аналоговой машины.

Социализация ребенка происходит по аналогии с биогенетическим законом, согласно которому онтогенез представляет собой краткое и быстрое повторение филогенеза. Точно так же социализация происходит по аналогии с историческим процессом становления мозга с набором его познавательных способностей и постепенным усвоением знаний. Это обстоятельство лежит в основе того, что когнитивная система индивида обладает фрактальными характеристиками по отношению к когнитивной системе социума.

Неравномерное распределение знаний среди членов сообщества и разные способы и формы сохранения знаний заставляет познавательные способности развиваться в качестве средств навигации среди различных распределенных знаний.

Развитие знаний и познавательных способностей также является коэволюционным процессом: познавательные способности опираются и реализуются через знания, а полученные и реконфигурированные

знания являются результатом действий познавательных способностей, эти новые знания стимулируют дальнейший процесс познания (в силу того обстоятельства, что любое знание оказывается неполным и требует восполнения) и, таким образом, содействуют дальнейшему совершенствованию познавательных способностей.

Система знаний является все более и более усложняющейся семиотической структурой в силу своего неразрывного развития во взаимодействии с реальностью во всем ее многообразии и сложности, с одной стороны, и языком и культурой в целом, с другой. Индивид, пользующийся языком как средством коммуникации в виде речевых актов, вынужден оттачивать свои способности к смыслопорождению, чтобы сформировать сообщение, и к смысловосприятию, чтобы извлечь информацию из получаемого сообщения от другого индивида, а также закодированную в объектах культуры и природных объектах.

Здесь уместно отметить еще одно важное обстоятельство: «Хорошо известно, что высказывания говорящего не несут в себе эксплицитно всего того, что он намерен донести этим высказыванием до слушающего. А потому недостающая информация должна быть выведена адресатом. Отсюда следует, что построение слушающим вывода требует привлечения экстралингвистических знаний, учета контекста ситуации, необходимости планирования стратегий взаимодействия участников коммуникации и многое другое» [5, с. 19].

Усложнение знаний происходит в первую очередь как результат человеческой способности к обобщению, абстрагированию и конкретизации.

Если в семье есть кот по кличке Барсик, то первое время ребенок всех котов и кошек будет называть Барсиками. По мере своего интеллектуального развития он рано или поздно начинает понимать, что Барсик — имя его конкретного собственного кота, единичное понятие, а животные, которых он называет Барсиками, объединяются в род под названием «кошки», а потом поймет, что по гендерному признаку они делятся на котов и кошек. Путь интеллектуального развития людей (*homo sapiens*) с точки зрения ретроспективы был примерно таким же.

Постоянно существуя в рамках природной среды, каждый индивид накапливает огромное количество наглядно-образных, невербализированных, слабоструктурированных, неявных личностных знаний об этой среде, ее элементах, их отношениях и состояниях, некий универсум *M*. За счет необходимости коммуникации и соответственно координации жизнедеятельности с остальными членами социума участники сообщества постепенно вырабатывают средства неязыкового, а затем языкового общения. Для этого необходимо дать

значимым для жизнедеятельности индивида и его соплеменников объектам некоторые вербальные имена.

Называя какой-то единичный предмет именем, спустя некоторое время человек вырабатывает понятийный категориальный аппарат, базирующийся не на единичных предметах и именах, а на родах предметов, выделяя которые, он указывает существенные и необходимые признаки предметов данного рода, отвлекаясь от единичных случайных несущественных признаков единичного объекта. Эти имена постепенно становятся принятыми сообществом и приобретают статус intersубъективных.

Таким образом, в основе понятия лежит денотат, связанный с другими денотатами, изначально имеющими прототипы в пределах наблюдаемого мира. Эти денотаты обязательно присутствуют в неструктурированном когнитивном универсуме **М** в рамках скрытого индивидуального знания. Система смысла, взаимосвязанного с этими денотатами, в силу существования огромного когнитивного массива скрытых знаний **М** изначально является сложной и крайне запутанной. Постигание вложенного индивидом смысла другими индивидами стимулирует развитие более мощных познавательных способностей членов данного социума, чтобы дать каждому активному индивиду возможность ориентации в конкретной ситуации и конкретной практической деятельности, т. е. возможность получить знания, ранее принадлежавшие другому члену сообщества, и применить их для решения прагматических задач путем вычленения из множества вариантов подразумеваемого другим индивидом смысла нужных когнитивных элементов, применимых в данной конкретной ситуации.

С точки зрения логики исторический процесс появления знания изначально основан на появлении понятий. Каждое понятие при построении изначально локализовано в своем референциальном поле. Это, в свою очередь, обязательно сопровождается постоянным усложнением и обогащением смысла понятий путем выделения их из неструктурированного набора смыслов универсума **М**. По мнению авторов статьи, этот исторический процесс с точки зрения логики можно реконструировать следующим образом.

1. Сталкиваясь в реальной жизни с каким-то объектом как неотъемлемым элементом окружающего пространства своего существования, воспринимая его в целостности наблюдаемых свойств, человек получал множество образной неструктурированной информации об этом объекте, отражающей пространственные, временные, причинно-следственные и прочие отношения, в которые данный объект включен. Эта информация не может быть вербализована в силу примитивности и неразвитости актуальных на тот период развития

человека языковых средств. Таким образом, в сознании человека постепенно накапливалось множество когнитивных элементов первичного знания, некий когнитивный универсум **M**, количество и ценность информации которого в принципе невозможно измерить в силу того, что его нельзя выразить, так как надлежащие языковые средства еще отсутствуют, но тем не менее это множество **M** помогает с большим или меньшим успехом его носителям ориентироваться и действовать в реальной жизни.

Рано или поздно субъект, носитель и пользователь **M** вычленяет из этого множества отдельный объект элемент **x**, если этот элемент принципиально важен для его жизнедеятельности и выживания социума в целом. Тогда, осознавая, что **x** — элемент универсума **M**, человек дает ему имя, называя **x** именем **A**, например, **A(x)** — «дерево». Затем он в попытках объяснить, что такое «дерево», как его отличить от других объектов, приписывает этому объекту некоторые простейшие наблюдаемые в его повседневном опыте свойства: у **x** есть свойство **B** (**B(x)**), т. е. у него есть «ствол», и у **x** есть свойство **C** — у него есть ветви (**C(x)**). Тогда появляется первичное высказывание, выполняющее роль определения: $A(x) \equiv B(x) \circ C(x)$, где \circ — знак любого логического союза.

Таким образом, появляется первичная система имен, расчленяющая универсум и дающая языковые классификации предметного мира. А на основе сочленения, соединения имен возникает система предикатов и пропозициональных функций, связанных с отражением наличной ситуации, реального положения дел в представлении и понимании познающего и рассуждающего субъекта в единстве с его интересами, планами, знаниями и убеждениями.

На этой базе, в свою очередь, сразу возникает нелинейная динамическая семиотическая структура как некоторое производное от универсума **M**, его упрощенный аналог, временно дающая некоторый инвариантный каркас языка, неразрывно связанного с мышлением. Именно так вырастает первичный базовый когнитивный культурный фрактал, позволяющий членам группы (социума) общаться и понимать друг друга.

2. Из опыта, из множества неартикулированной внелингвистической информации, из универсума **M** постепенно выделяются дополнительные атрибуты объекта **x**: например, некоторое свойство **D** — свойство роста, тогда в высказывание-дефиницию добавляется еще один предикат и получается структура

$$A(x) \equiv B(x) \circ C(x) \circ D(x).$$

Последующие этапы дают прирост числа новых вычлененных из универсума свойств — предикатов:

$$A(x) \equiv B(x) \circ C(x) \circ D(x) \circ \dots \circ T(x).$$

Это уже результат артикуляции и вербализации первичной образной информации — продукт экстенциональной референциальной детерминации, т. е. зависимости расширения набора предикатов от все более полного постижения свойств классов объектов и их состояний, выступающих как экстенциональные корреляты предикатов, что в качестве результата дает расширение знания и индивида, и социума в целом.

И здесь возникает некий дополнительный синергетический эффект: «...в семантике Фреге, которая, уделяя большое внимание экстенциональным гарантиям, признает, однако, известный выход интенционального поля за пределы поля экстенциональных детерминаций: в это интенциональное поле включается и указание на позицию говорящего по отношению к произносимым им высказываниям или же указание на модальные или, если угодно, “рефлексивные” оттенки лексиса: сомнение, уверенность, мысль о возможном или необходимом и т. п., короче, полная “эпистемическая” характеристика языка как выражения степени знания или познания с необходимостью будет включать и интенциональные характеристики» [6, с. 201].

Иными словами, следует учитывать наличие в понятийной системе как основе знания, мышления и речи косвенных и модальных контекстов, а также гигантского количества ввелингвистических факторов и имплицитного неартикулированного знания **M**.

Этот процесс требовал многократного усиления, тренировки кратковременной и долговременной памяти, а также аналитических способностей, достаточных для того, чтобы индивид, встретившись с объектом **y**, мог идентифицировать его как **A(y)**, потому что **y** обладает совокупностью признаков **B(y) ◦ C(y) ◦ D(y) ◦ ◦ T(y)**, т. е. для индивида необходима способность делать логические выводы: **B(y) ◦ C(y) ◦ D(y) ◦ ◦ T(y) → A(y)**.

Отсюда активное развитие в сообществе традиционной логики со всеми ее инструментами, потому что эти инструменты — способы логического вывода — дают возможность конкретному индивиду не хранить все знания социума в собственной памяти, а использовать тот когнитивный багаж, который у него присутствует в наличии, для того чтобы проанализировать новую или нестандартную ситуацию, понять ее смысл и сделать необходимые выводы о своем образе действий в данной ситуации. Правила логического вывода становятся для человека современного типа набором когнитивных аттракторов — фракталов общепринятой в данном социуме логики в широком смысле этого слова, гарантирующих ему получение истинного знания из истинных посылок и, как главный результат, обещающих успешность практических действий, основанных на истинном знании. Отсюда следует важная особенность знания — способность стимулировать

мыслительные процессы. Знания системны: они основаны на локальных системах взаимозависимых понятий, соединенных между собой благодаря существованию их смысловых логических связей. Например, понятие «лес» стимулирует припоминание понятия «дерево» и т. п.

Н.И. Жинкин [7, 8] разработал следующую теорию: «Основным положением этой теории является представление о том, что смысловые структуры, существующие в мышлении и формирующиеся в опыте человека, основаны на системах денотатов, связанных между собой предметными отношениями. Эти системы имеют нелинейный способ организации в виде комплекса иерархических деревьев или сложной сети, многоуровневую структуру, где уровни различаются по степени общности или конкретности их элементов. Денотаты являются значениями имен. Реализуемых в тексте. Один и тот же денотат, включаемый в различные системы отношений, может иметь различные способы наименования и соответственно различные смыслы» [9, с. 130].

С логической точки зрения это выглядит так. Среди предикатов, определяющих набор признаков некоторого понятия, т. е. его содержание (смысл), могут присутствовать так называемые реляционные предикаты, определяющие отношение предмета к некоторому другому предмету. Логическое содержание понятия может иметь следующий вид:

$$A(x) \equiv B(x) \circ C(x) \circ D(x) \circ R_1(x, y) \circ R_2(x, z) \circ R_3(x, y, z) \dots \circ T(x).$$

Использованные здесь реляционные предикаты $R_1(x, y)$, $R_2(x, z)$, $R_3(x, y, z)$ показывают отношения между предметами (денотатами) x , y , z . Пусть x — лес, y — деревья, z — животные. Эти отношения могут быть представлены в виде графа с начальной вершиной x .

Мышление человека работает таким образом, что когда он слышит слово «лес», сразу актуализируется его смысловое содержание и происходит автоматический переход к тем денотативным отношениям, которые содержатся в этом смысле в виде реляционных предикатов, т. е. устанавливается связь с понятиями «дерево», «птица», «животное» и т. п. Человеческое мышление детерминируется множеством когнитивных аттракторов, своего рода крупными фреймами: оно имеет автоматический алгоритм перехода от одного денотата к другому через смысловые нагрузки обозначаемых предметов, действуя при этом группу понятий данного кластера.

Тогда систему знаний можно представить в виде множественных граф-схем. Граф-схемы — это ориентированный связный граф, задающий последовательность выполнения операций данного алгоритма и содержащий ряд операторных и условных вершин, а также одну начальную и одну конечную вершины. Вершины графа — денотаты, его ребра — предметные отношения.

Такой граф становится разветвленным, сложно конфигурированным деревом, являясь отражением семантической структуры, основанной на базе объективно существующей системы денотатов и сформированной благодаря культуре социума, в котором вырос и набрался знаний индивид. Семантическая структура, в свою очередь, входит в целостный семиотический комплекс, характерный для культуры данного социума на рассматриваемом этапе его исторического развития.

Это означает, что семантический комплекс опирается на множество взаимосвязанных и пересекающихся в пространстве графов-деревьев.

Накопление знаний в историческом процессе и усовершенствование познавательных процессов в качестве своего результата приводит к тому, что «крона» графов-деревьев становится все более густой и запутанной. «Кроны» переплетаются между собой и превращаются в своеобразную облачную структуру, образующую усложненный семиотический нелинейный динамический комплекс культуры.

Соединение рационального и иррационального, кодифицированного и некодифицированного, рационального и интуитивного, априорного и апостериорного знания, усложнение и сосуществование разных стилей мышления, усложнение способов хранения и передачи информации дают интегральный синергетический эффект резкого прироста и усложнения знания, что автоматически влечет за собой дальнейшую неравномерность распределения знания между индивидами и дает эффект когнитивного неравенства в силу индивидуального неравенства познавательных способностей.

Одни индивиды справляются с усложнением семиотического комплекса культуры, другие — нет. Последняя категория на уровне бессознательного выделяет для себя только тот сегмент этого комплекса, который она способна освоить.

Сделаем следующий вывод: усложненная система знания индивида может быть представлена в виде системы метаграфов, которые составляют семиотический комплекс культуры, некое *n*-мерное пространство, в котором идет мгновенный переход по ребрам благодаря эвристическим способностям мыслящего человека связывать между собой предикаты (признаки) разных денотатов и быстро выстраивать мыслительные процессы, получая при этом новое знание и новые связи, сгущающие «кроны» графов-деревьев. Именно эти метаграфы являются каналами-аттракторами, в рамках которых развиваются познавательные способности социума и составляющих его индивидов и по которым осуществляются мыслительные процессы.

Базовый понятийный аппарат социума можно представить с помощью средств нечетких множеств Л. Заде, что позволяет смоделировать мыслительные процессы, используя средства мягких вычислений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта проведения научных исследований на тему «Этносоциальная идентичность на стыке культур в изменяющейся социальной реальности на постсоветском пространстве» (проект № 21-511-07002).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гурова Л.Л. Интуиция и логика в психологической структуре решения задач. В сб. А.А. Соколов, Л.Л. Гурова, Н.И. Жинкин, ред. *Семантика, логика и интуиция в мыслительной деятельности человека. Психологические исследования*. Москва, Педагогика, 1979, с. 8–45.
- [2] Сергеев К.А., Слинин Я.А. Многомерность структуры научного знания. Структура и развитие научного знания. *Системный подход к методологии науки. Материалы VIII Всесоюзной конференции «Логика и методология науки» (Вильнюс, 1982)*. Москва, ВНИИ системных исследований, 1982, с. 190–193.
- [3] Розов М.А. О разных подходах к анализу знаний. Структура и развитие научного знания. *Системный подход к методологии науки. Материалы VIII Всесоюзной конференции «Логика и методология науки» (Вильнюс, 1982)*. Москва, ВНИИ системных исследований, 1982, с. 23–26.
- [4] Олицкий А.А. Иерархичность структур в деятельности мозга и некоторые проблемы методологии науки. Структура и развитие научного знания. *Системный подход к методологии науки. Материалы VIII Всесоюзной конференции «Логика и методология науки» (Вильнюс, 1982)*. Москва, ВНИИ системных исследований, 1982, с. 200–202.
- [5] Петров В.В. Язык и логическая теория: в поисках новой парадигмы. В сб.: *Язык и логическая теория*. Москва, Центральный совет философских (методологических) семинаров при Президиуме АН СССР, 1987, с. 15–20.
- [6] Мулуд Н. *Анализ и смысл*. Москва, Прогресс, 1979, 348 с.
- [7] Жинкин Н.И. О кодовых переходах во внутренней речи. *Вопросы языкознания*, 1964, № 5, с. 26–38.
- [8] Жинкин Н.И. Грамматика и смысл. В сб.: *Язык и человек. Вып. 4*. Москва, МГУ, 1970, с. 63–85.
- [9] Новиков А.И. Исследование процесса смыслового преобразования текста. В сб. А.А. Соколов, Л.Л. Гурова, Н.И. Жинкин, ред. *Семантика, логика и интуиция в мыслительной деятельности человека. Психологические исследования*. Москва, Педагогика, 1979, с. 127–147.

Статья поступила в редакцию 18.10.2021

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Каганов Ю.Т., Оселедчик М.Б. Нелинейная динамика и опыт логической реконструкции становления знания. *Гуманитарный вестник*, 2021, вып. 5. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2021-5-747>

Каганов Юрий Тихонович — канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретическая информатика и компьютерные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана.
e-mail: yurijkaganov@gmail.com

Оселедчик Михаил Борисович — д-р филос. наук, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: Balu13@yandex.ru

Nonlinear dynamics and experience of logical reconstruction of knowledge formation

© Yu.T. Kaganov, M.B. Oseledchik

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper focuses on the individual, his brain and cognitive abilities as stochastic fractals due to the biological determination of the structure of the human body and the human brain using DNA and socio-cultural determination of the basic cognitive set transmitted to each individual, which he perceives and uses for further life. The relationship between the individual and paradigmatic content of culture is nonlinear and dynamic, there is a constant process of diffusion, mutual enrichment, and mutual opposition of cognitive elements. The emerging system of knowledge is nonequilibrium, dynamic, self-sustaining, self-organizing and has the properties of openness, nonlinearity, and dissipation. The development of knowledge, cognition, and language is a co-evolutionary process. Having accumulated an array of visual-figurative, semi-structured, implicit, non-verbalized primary knowledge about the environment for the pragmatic purposes of survival of society and communication of group members, the community develops means of non-linguistic and then linguistic communication. Important objects of the environment are given names that become intersubjective. As a result, a primary conceptual apparatus is developed, based on denotations, their properties, and relations with other denotations. In this case, a nonlinear dynamic semiotic structure appears that stimulates thought processes due to its internal semantic connections. This structure has a nonlinear way of organizing in the form of a complex of interconnected graph-trees, which are combined into meta-graphs, which then turn into attractors for the implementation of intelligent procedures. Therefore, the basic conceptual apparatus of society can be represented by means of fuzzy logic, and thought processes can be modeled by means of soft computing.

Keywords: *stochastic fractal, nonlinear dynamical system, attractor, human brain, concept, predicate, metagraphs, fuzzy logic, semiotic structure, reconstruction of knowledge formation*

REFERENCES

- [1] Gurova L.L. Intuitsiya i logika v psikhologicheskoy strukture resheniya zadach [Intuition and logic in the psychological structure of problem solving]. In: A.A. Sokolov, L.L. Gurova, N.I. Zhinkin, eds. *Semantika, logika i intuitsiya v myslitelnoy deyatelnosti cheloveka. Psikhologicheskie issledovaniya* [Semantics, logic and intuition in human mental activity. Psychological research]. Moscow, Pedagogika Publ., 1979, pp. 8–45.
- [2] Sergeev K.A., Slinin Ya.A. Mnogomernost struktury nauchnogo znaniya. Struktura i razvitie nauchnogo znaniya [Multidimensionality of the structure of scientific knowledge. The structure and development of scientific knowledge]. *Sistemny podkhod k metodologii nauki. Materialy VIII Vsesoyuznoy konferentsii «Logika i metodologiya nauki» (Vilnyus, 1982)* [A systematic approach to the methodology of science. Proceedings of the VIII All-Union Conference “Logic and Methodology of Science” (Vilnius, 1982)]. Moscow, VNIi sist. issled. Publ., 1982, pp. 190–193.
- [3] Rozov M.A. O raznykh podkhodakh k analizu znaniy. Struktura i razvitie nauchnogo znaniya [On different approaches to the analysis of knowledge. The

- structure and development of scientific knowledge]. *Sistemny podkhod k metodologii nauki. Materialy VIII Vsesoyuznoy konferentsii «Logika i metodologiya nauki»* (Vilnyus, 1982) [A systematic approach to the methodology of science. Proceedings of VIII All-Union Conference “Logic and Methodology of Science” (Vilnius, 1982)]. Moscow, VNIi sist. issled. Publ., 1982, pp. 23–26.
- [4] Olitskiy A.A. Ierarkhichnost struktur v deyatelnosti mozga i nekotorye problemy metodologii nauki. Struktura i razvitie nauchnogo znaniya [The hierarchy of structures in the activity of the brain and some problems of the methodology of science. The structure and development of scientific knowledge]. *Sistemny podkhod k metodologii nauki. Materialy VIII Vsesoyuznoy konferentsii «Logika i metodologiya nauki»* (Vilnyus, 1982) [A systematic approach to the methodology of science. Proceedings of VIII All-Union Conference “Logic and Methodology of Science” (Vilnius, 1982)]. Moscow, VNIi sist. issled. Publ., 1982, pp. 200–202.
- [5] Petrov V.V. Yazyk i logicheskaya teoriya: v poiskakh novoy paradigmy [Language and logical theory: in search of a new paradigm]. In: *Yazyk i logicheskaya teoriya* [Language and logical theory]. Moscow, Tsentr. sovet filosof. (metodolog.) sem. pri Prez. AN SSSR Publ., 1987, pp. 15–20.
- [6] Mouloud N. *L'analyse et le sens*. Payot, 1976, 335 p. [In Russ.: Mouloud N. *Analiz i smysl*. Moscow, Progress Publ., 1979, 348 p.].
- [7] Zhinkin N.I. *Voprosy yazykoznaniiya — Topics in the study of language*, 1964, no. 5, pp. 26–38.
- [8] Zhinkin N.I. Grammatika i smysl [Grammar and meaning]. In: *Yazyk i chelovek. Vyp. 4* [Language and man. No. 4]. Moscow, MSU Publ., 1970, pp. 63–85.
- [9] Novikov A.I. Issledovanie protsessa smyslovogo preobrazovaniya teksta [Research of the process of semantic transformation of text]. In: A.A. Sokolov, L.L. Gurova, N.I. Zhinkin, eds. *Semantika, logika i intuitsiya v myslitel'noy deyatelnosti cheloveka. Psikhologicheskie issledovaniya* [Semantics, logic and intuition in human mental activity. Psychological research]. Moscow, Pedagogika Publ., 1979, pp. 127–147.

Kaganov Yu.T., Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of Theoretical Informatics and Computer Technologies, Bauman Moscow State Technical University.
e-mail: yurijkaganov@gmail.com

Oseledchik M.B., Dr. Sc. (Philos.), Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: Balu13@yandex.ru