

*Верно и не лживо, точно и совсем верно:
нижнее аналогично верхнему и верхнее аналогично нижнему
для возможности проникновения в чудеса единого целого.
Гермес Трисмегист «Изумрудные скрижали»*

Введение. Пределы возможностей известных в настоящее время механизмов обработки данных, как правило, варьируются для разных типов задач, но в большинстве случаев признаются неудовлетворительными. Попытка привнести в формальные методы так называемый интеллект не выдерживает критики, так как превратилась в набор приемов, которые решают тактические, но не стратегические задачи. Искусственный интеллект, вопреки намерениям его основателей, отошел от их исходных замыслов и превратился в лучшем случае в область математики, в худшем - в область инженерии. Но в любом случае источник новых идей, который ожидался на стыке научных областей, иссяк.

В связи с этим представляется, что наступило время переоценить идеи психологии, чтобы использовать их для конструирования новых подходов к обработке информации. Предпосылок для этого несколько. Первая - упомянутый идейный тупик, в котором оказался искусственный интеллект. Вторая - это наблюдаемая плодотворная центростремительная тенденция, выражающаяся в объединении различных научных областей. Взгляд на мир как на функционирующий по единым законам, приводит к проблеме единого поля в физике, использованию математических методов в биологии, медицине, химии и т.п., к постоянному увеличению выразительных возможностей формализма в различных областях знаний. Последние примеры - это появление нейрокомпьютерной технологии обработки информации и квантовых вычислений.

Что касается самой психологии, то отметим следующее. Не смотря на обилие кажущихся разнородными результатов психологических экспериментов, достаточно понятно, что базисных механизмов формирования такого разнообразия относительно мало. Основу такому взгляду на психику в Европе положили З.Фрейд и в большей степени К.Г.Юнг, на востоке этот взгляд, например у даосов, являлся превалирующим, по меньшей мере, в течение последних трех тысяч лет. Здесь имеются в виду представления З. Фрейда на этиологию неврозов, К.Г.Юнга на роль и проявления архетипов в формировании поведения человека и учение даосов о целостности человека во всех его проявлениях.

Формальное описание базисных психических механизмов в рамках самой психологии невозможно в силу того, что современная психология - наука не формальная и не позволяет свести эти механизмы в одну формальную систему. Исходя из этого, уместно воспользоваться формальными средствами той науки, в которой они наиболее представлены, - т.е. математики.

Таким образом, возникает первая задача - разработка строгого понятийного базиса психологии аналогичного математическому. Итогом этого должно служить соответствие между представлениями психологии и понятиями математики. Здесь подразумеваются такие математические понятия, как дедукция, полнота, непротиворечивость, семантика и т.д., и психологические - сознание, бессознательное, поведение, установки и т.д. В результате достигаются, по меньшей мере, две цели: во-первых, психологические представления приобретают строгость понятий, и, во-вторых, эти понятия базируются на точном фундаменте, который может служить основой психологического здания.

Из первой задачи формализации основ психологии естественно вытекает вторая задача - установление соответствия между методами психологии и математики. Здесь имеются в виду методы описания поведения и установления закономерностей, имеющиеся в теории систем, теории информации, математической логике, и т.п. В частности, интересно связать

такие математические понятия, как энтропия, информация, непротиворечивость, полнота, управление, регулирование и т.д., с одной стороны, и целостность личности, установки, поведение и т.п., с другой. В результате возникает описание психических явлений, которое формулируется в математических терминах.

Здесь интересна не только связь психологии и математики, которая сводится к выявлению закономерностей при статистической обработке экспериментов. Можно подметить и более глубокие аналогии. Как правило, они рельефно выделяются в метатеоремах математики, имеющих значение для математики в целом. Например, управление поведением сложной системой не может осуществляться лишь непрерывной функцией, реализующей последовательное поведение. Для этого требуется переход от одного семейства управляющих функций к другому, определяемый параметрами системы и среды. Такой переход возможен под воздействием внешнего сигнала и не может быть реализован в рамках самой системы. Та же ситуация наблюдается при переходе от адекватного поведения к неадекватному в кризисные периоды становления личности. Аналогичные процессы наблюдаются и в творчестве, оно невозможно лишь в рамках логичной, сознательной деятельности без внешнего вмешательства (озарения, инсайта).

Цель настоящей работы - продемонстрировать, что экспериментальный материал психологии может выступать в качестве содержательной интерпретации определенных математических теорий. Естественно, что в результате этого психология не станет строго формальной наукой. Но введение понятий вместо общих представлений позволяет взглянуть на механизмы психики отлично от традиционных воззрений. С другой стороны, математические понятия существуют в определенной понятийной среде, которая строго описывает отношения между ними. В итоге эти отношения проецируются на психологические представления, устанавливая их связь друг с другом.

1. Возникновение. Мысль о построении фундамента психологии, который по своей строгости мог бы сравниться с математическим, не нова. Убедиться в этом можно, ознакомившись с работами Ж.Пиаже и его последователей. Как кажется, идея об исследовании психических закономерностей математическими методами вполне осмысленна. Но эту задачу надо четко поставить, так как современный уровень психологии не дает надежд на возведение ее фундамента наподобие математического. Преследуя эту цель, автор попытался изложить некоторые собственные взгляды на психологию с позиций математики. Такая постановка возникла из того, что для многих психических явлений можно указать аналогии в теоремах математики. Мы умышленно не используем термины доказательство или обоснование, а употребляем слово аналогия, именно потому, что строгое доказательство возможно лишь при наличии точного понятийного базиса, которым психология не грешит. А не строгого доказательства не бывает.

Речь идет именно об аналогии и этого не так уж и мало. Хорошая аналогия порождает новые идеи, иногда весьма небесполезные. Конечно, если проводить аналогию между инстинктом продолжения рода и тем, что разноименно заряженные тела притягиваются, то, возможно, она продуктивна, но хотелось бы обратить внимание на иные, более работоспособные аналогии.

Поэтому наша основная цель состоит в выделении и уяснении связи между психическими процессами и математическими результатами, чтобы продемонстрировать математические закономерности, которые эффективно экстраполируются в психологию. Под эффективностью здесь подразумевает создание модели, позволяющей объяснять некоторые явления душевной деятельности. В итоге математические теоремы приобретают вид общезначимых, в том числе и для психологии.

Интересен и обратный процесс, когда, усматриваемые психологией закономерности проявляются в математике в виде формальных утверждений.

С необходимостью возникает вопрос, какие математические результаты можно сопоставить душевным процессам. Действительно, чтобы аналогия была продуктивной, она должна представлять собой нетривиальное отображение одной области в другую, сохраняющее важные качества отображаемой области. В связи с этим отметим, что законы функционирования психики, в силу своей специфики, имеют достаточно общий характер и применимы к любой человеческой душе. Поэтому аналогии психическим явлениям надо искать среди законов, имеющих общий, метанаучный характер. К таким законам в математике относится, например, результат Геделя о соотношении непротиворечивости и выполнимости, распространяемые на любую формализуемую область.

Здесь мы остановимся на так называемых метаматематических результатах, наиболее близко подходящих к психическим закономерностям. Будет продемонстрировано, что многие психические процессы аналогичны метаматематическим законам. Более того, такая аналогия позволяет надеяться на создание строгого базиса части (в первую очередь когнитивной) психологии, претендующего на математическую точность. Но прежде, чем обратиться к описанию обещанного отображения, необходимо более внимательно познакомиться с тем фрагментом психологии, который представляет интерес для нашего анализа.

Ниже мы постараемся обосновать следующие тезисы.

Первый состоит в том, что сознание локально и удовлетворяет законам, применимым для материальных объектов. В частности, математическим законам, которые описывают выразительные возможности языков с не более, чем счетным алфавитом. Здесь под локальностью понимается сравнительно небольшая мощность совокупности данных, объектов, фактов, событий, которые могут одновременно удерживаться в поле сознательного внимания.

Второй тезис утверждает, что бессознательное принципиально не локально, и для его анализа не применимы пространственно-временные закономерности, в точности так же, как не применим закон причинности. Поэтому сознание и бессознательное дополняют друг друга - сознание можно описать строго наподобие того, как описываются математические теории. Бессознательное принципиально не поддается описанию в таких же терминах. Для его представления надо обладать совершенно иным языком и возможностями. Касаясь природы дополнения сознания и бессознательного, можно сказать, что бессознательное превращает сознание в открытую систему, снабжая его энергией, которая в результате функционирования определенных механизмов трансформируется в осознанные содержания.

Для каждой рассматриваемой темы исследуется соответствующий психологический экспериментальный материал и соответствующие теории. Затем формулируется утверждение, которое подчеркивает фактические результаты, позволяющие сформулировать определенный математический взгляд на проблему. Цель последнего состоит в том, чтобы объяснить психологические закономерности и гипотезы, опираясь на строгий математический фундамент.

С точки зрения естественнонаучного процесса предлагаемая методика вполне традиционна: вначале исследуется предметная область, а затем конструируется ее математическая модель. Если модель не противоречит предметной области, то она адекватна, в противном случае – дорабатывается.

2. Математическая трактовка сознательных процессов. Мы исходим из того, что человек представляет собой целенаправленную самоорганизующуюся систему, двойственную по своей сущности: с одной стороны - это объект, демонстрирующий определенное поведение, а с другой – рефлексирующий субъект. Целенаправленное поведение есть признак человека-объекта, а самоорганизация - человека-субъекта, анализирующего действия первого. При этом действия суть не только объектные, но и ментальные: оперирование образами, понятиями, высказываниями, гипотезами, умозаключениями и т.п.

Такая двойственность естественно ставит вопрос об отношении, назовем ее идеальной составляющей субъекта, и внешней формы ее воплощения в наблюдаемом поведении и способе мышления. В такой постановке формулируются традиционные психологические проблемы: описание структуры Эго, связь поведения и установок, формирование мотивации и т.п.

Эти задачи можно уточнить: именно воздействие внешней среды, в которой реализуется объект, на содержание идеальной составляющей - т.е. субъекта (обратная проблема) и влияние ментальной составляющей субъекта на поведение объекта (прямая задача).

На нескольких примерах мы продемонстрируем, что для ряда важных представлений психологии можно привести достаточно строгое определение, если использовать их математические аналоги.

1) Принятый в психологии взгляд на формирование сознания предполагает, что *сознание формируется в результате интериоризации объектных действий*. Посмотрим на эту проблему с математических позиций.

В математике аналогию операций над объектами легче всего усмотреть в теоретико-множественных операциях и отношениях, которые при определенных естественных условиях образуют булеву алгебру. Исходя из допущения, что современное сознание логично, его аналогом в математике можно считать логические функции. В простейшем случае – это булевские функции, определенные над множеством логических значений {истина, ложь}. Аналогия здесь представляется следующая: сознательные проявления в каждый достаточно ограниченный отрезок времени представляют собой последовательность действий и умозаключений, образующих логически связанную цепочку. Но тогда сознательные действия легко погружаются в класс логических функций. Итак, аналогом объектного проявления человека выступают теоретико-множественные конструкции, а сознательных действий – логические функции.

Приняв такую аналогию, связь между объектным миром и ментальными образами проясняет теорема Линденбаума-Тарского, которая утверждает, что классы эквивалентности логических функций образуют булеву алгебру. Таким образом, можно уточнить высказанный выше тезис о формировании сознания. Скорее можно говорить о формировании сознания по законам, которым подчиняется материальный мир, но не о формировании сознания под воздействием материального мира. Т.е. закон развития идеальной сферы (сознания) и функционирования материального мира един. Именно поэтому теоретически выведенные законы естественных наук оказываются адекватными.

2) Следующее замечание касается такого свойства сознания, как его ограниченность, локальность, что *выражается в способности человека одновременно удерживать в сознании лишь небольшое число объектов*. Обычно полагают, что это число есть 7 плюс-минус 2. Это наглядно видно, например, в ограниченности анафорических ссылок: тот, этот, который и т.д., которые используются в естественно языковых текстах. Такая ссылка всегда отсылает к фрагменту текста, который расположен в близкой окрестности самой ссылки. Обычно это предложение или абзац.

Аналогом такой ограниченности в математике служит класс так называемых *локальных* объектов. Типичными примерами локальных объектов представляют системы, состоящие из функциональных блоков, между которыми устанавливаются определенные связи. Если при этом число внешних связей между блоками существенно меньше числа внутренних связей, описывающих функционирование самих блоков, то такую систему можно считать локальной. Исследуя поведение локальных систем, оказывается, что неопределенность их поведения в каждый конкретный момент определяется лишь сравнительно небольшим числом параметров.

Понятие локальной системы легко иллюстрируется на примере одного класса булевских функций. В частности, если булевскую функцию представить в к.н.ф., затем каждый дизъюнкт изобразить естественным образом как столбец матрицы, в которой позитивным литерам соответствуют 1, негативным – 0, а отсутствию литеры – пустой символ, то локальная функция примет вид ленточной матрицы с ограниченной шириной ленты, содержащей все значащие символы исходной матрицы, сгруппированные в районе главной диагонали. Используя такое представление, легко доказать, что локальные системы обладают простым описанием их функционирования и сравнительно простой конструкцией. На языке булевских функций это выглядит так: для локальных функций установление их выполнимости требует лишь полинома шагов от числа переменных.

Не только локальные булевские функции обладают такой характеристикой как ленточные матрицы. Можно привести много примеров, когда в результате сознательной деятельности человек порождает объекты, описываемые именно такими матрицами. Не локальные объекты существуют, но они носят искусственный характер и для их описания требуются сложные математические конструкции.

Можно высказать гипотезу, что большинство систем - не локальные, но человек в своей повседневной практике, как правило, имеет дело только с локальными. В точности так же, как человек практически оперирует лишь рациональными числами, которые образуют исчезающе малую часть всех чисел. Еще одной аналогией ограниченного сознания и класса математических объектов служат примитивно-рекурсивные функции. Известно, что почти все вычислимые функции – частично-рекурсивные, но человек оперирует лишь небольшой частью относительно просто устроенных функций – так называемых примитивно-рекурсивных. Примитивно-рекурсивные функции характеризуются простым способом вычисления, когда следующее значение вычисляется по предыдущему. Рекурсивные функции требуют для своего вычисления принципиально иного механизма вычисления – выбора элемента из неограниченного множества.

Таким образом, сознательная деятельность, ограниченная самой своей природой, описывается достаточно бедным классом объектов – именно локальными.

В итоге возникает парадоксальная ситуация: человек доказывает сложные утверждения, конструируя для этого глубокие рассуждения, но в то же время, каждый шаг его рассуждений элементарный. Оценивая возможный при этом перебор, полагая, что все действия равнодоступны, естественно заключить, что человек выстраивает доказательство, основываясь на уже известном ему плане. В общем случае этот план может не осознаваться, но он все-таки существует. В точности так же любые вычисления человек сводит к весьма простому базису, который обладает явно выраженной ограниченностью. Следовательно, для сознательной адаптации человеку вполне достаточно простых механизмов, которые составляют исчезающе малую часть принципиально возможных способов рассуждений и вычислений.

Из указанных аналогий следует практический вывод, касающийся перспектив построения искусственного интеллекта. Известно, что весьма перспективным направлением до относительно недавнего времени считалось создание систем автоматического доказательства математических теорем. Но в последнее время интерес к этой области существенно снизился из-за принципиальных трудностей, возникающих при построении систем, способных доказывать интересные содержательные утверждения. Оказывается, что только при формальном подходе, используемом в настоящее время в системах автоматического доказательства, трудно надеяться на реальную помощь компьютера в поиске и доказательстве новых, достаточно интересных математических теорем, так как математика не представляется локальной системой. Действительно, комбинаторный взрыв (например, число формул в пространстве поиска доказательства) следует после сравнительно небольшого числа шагов поискового

алгоритма. При этом, хорошо поддаются решению задачи с четко прописанной структурой, что демонстрируют экспертные системы, в которых пути решения четко прописаны.

Как теперь представляется, использование локальных средств не исключает комбинаторного взрыва именно из-за ограниченности информации, перерабатываемой и получаемой единичным шагом алгоритма. Поэтому построение этими методами глобального плана доказательства принципиально невозможно.

3) Следующее математическое понятие, имеющее аналогию в психологии, - это *непротиворечивость*, т.е. невозможность вывести в рамках одной системы противоречие: *A* и *не-A*. Теорема Геделя о полноте гласит, что формальная система непротиворечива тогда и только тогда, когда при определенной интерпретации ее формул все они превращаются в истинные высказывания. Такая интерпретация называется логической моделью системы.

Применим это утверждение к анализу структуры Эго и поведения человека. Непротиворечивость в психологии – это не только логическая непротиворечивость, с которой имеют дело в логике. Это в точности так же отсутствие разности оценок, которая воспринимается чувствами как противоречие; расхождения в позициях собеседников; отсутствие расхождения в содержаниях сознания и бессознательного и т.д. Как видно, понятие противоречия в психологии шире, нежели логическое противоречие. Поэтому в качестве одного из аналогов непротиворечивости в психологии выступает целостность личности, а интерпретации – поведение, основывающееся на содержаниях Эго и Супер-Эго. Тогда аналогом в психологии выступает адекватное поведение, как синоним нормального проявления субъекта. В итоге психологический аналог теоремы Геделя принимает вид: личность обладает адекватным поведением лишь в случае целостности своего Эго. Эта аналогия переносится в дальнейшем на содержания бессознательного, если рассматривать личность как объединение Эго и Супер-Эго.

Всякая аналогия для своего подтверждения требует подтверждающих примеров, так как доказательство аналогии невозможно. Первым таким примером указанной аналогии является формирование мотивации, которую можно рассматривать как устранение разности оценок систем < мотивированный субъект > и < не мотивированный субъект >. В данном случае возможно следующее.

А) Разность оценок не значительная, поэтому мотивации не возникает по естественным причинам. Это соответствует непротиворечивой системе, которая, именно в силу отсутствия противоречия, не требует изменения поведения и, как следствие, собственной модификации.

Б) Разность оценок существенная, но поддается устранению силами самого субъекта. В этом случае возникает мотивация; субъект меняет свое поведение и достигает желаемого мотива. Тем самым структура системы меняется. Происходит устранение возникшего противоречия за счет изменения исходной системы в результате перестройка так, что мотив становится ее органической составляющей.

В) Разность оценок существенная, но не поддается устранению силами самого субъекта. В этом случае, как правило, происходит дискредитация мотива и его отвержение. в итоге сама система не перестраивается, но та ее часть, которая служила источником противоречия, исключается.

В патологическом случае, когда мотив важен, но длительное время недостижим в силу отсутствия соответствующих ресурсов, такое стойкое противоречие приводит к депрессиям, что есть признак разрушения нормального функционирования системы (здесь субъекта). Но психическим патологиям трудно найти аналогию в рамках математики – науки основанной на логике.

Как видно, пути устранения противоречия во всех случаях различны, но результат один - разногласие в оценках, а следовательно, противоречие исключается.

Следующий пример дают существующие теории формирования установок субъекта в зависимости от поведения. Имеются три теории:

самопрезентация - когда субъект демонстрирует приемлемое социумом поведение и в итоге формируем установки, согласующиеся с этим поведением;

когнитивного диссонанса – когда субъект меняет свои установки, если они противоречат общепринятым в настоящее время;

самонаблюдения – когда, наблюдая за своим поведением, формируемым под воздействием социума, субъект меняет свои установки на приемлемые в данной среде.

С точки зрения устранения противоречия в системе: самопрезентация – это теория демонстрации непротиворечивого Эго; когнитивный диссонанс – устранения противоречивости в системе сознательное-бессознательно и самонаблюдения – формирование непротиворечивого Эго.

Еще одним примером устранения противоречия в системе сознательное-бессознательное служат механизмы психической защиты, описанные А.Фрейд. Защита так же, как и невротические симптомы суть примеры не конструктивного разрешения противоречий, хотя они все же примеры снятия противоречий. Сознание на какое-то время исключает один компонент противоречивой пары. Противоречие должно быть исключено, даже за счет самообмана, так как противоречивая система с существовать не может.

Наконец, смех, как проявление чувства юмора, З.Фрейд также относил к способу разрешения противоречивых ситуаций. В данном случае противоречие возникает между содержаниями бессознательного и осознанным фактом, фразой, событием и т.п. Устранение противоречия рациональным, сознательным способом невозможно, например, в анекдотическом случае, для которого нет рационального объяснения. Поэтому субъект реагирует на это эмоционально, чтобы все-таки нивелировать противоречие и сохранить целостность системы. Смех является, как бы признаком признания противоречия, с последующим его исключением методом дискредитации одного из компонентов. Так как метод социально приемлем, то целостности системы не нарушает.

4) Сравнить поведение с субъективными содержаниями позволяет такое математическое понятие, как полнота формальной системы относительно некоторого внешнего свойства. Мы говорим, что система полна относительно некоторого внешнего свойства, если все ее объекты характеризуются этим свойством. В частности, классическое исчисление высказываний полно относительно свойства тождественной истинности. Всякая формула, выводимая в исчислении, тогда t только тогда, когда она тождественно истинная.

С точки зрения психологии это понятие интерпретируется следующим образом. Субъект, рассматриваемый как некоторая система, демонстрирует поведение, базирующееся на субъективных содержаниях. Можно полагать, что в норме субъективные содержания обладают свойством полноты относительно такого внешнего качества, как ожидаемое, приемлемое поведение. В результате связываются субъективные качества и объективные поведенческие характеристики. Тем самым, субъект обладает способностью за счет собственных ресурсов проявить себя как объект приемлемым образом.

В качестве следствия получаем, что субъект, обладающий полным и непротиворечивым субъективным компонентом, демонстрирует адекватное поведение, т.е. каждая его реакция на внешний стимул как объекта предсказуема. Из свойства полноты системы относительно внешнего поведения вытекает известный принцип максимума информации, который гласит, что самоорганизующаяся система при взаимодействии со средой пытается достичь состояния, когда она обладает максимумом информации о среде.

5) Наконец, рассмотрим *рефлексию* как признак развитого сознания. Она характеризует полностью сформировавшееся сознание, способного рассуждать не только о внешних

событиях, но и о собственных содержаниях. Аналог подобного качества мы обнаруживаем в математике при исследовании достаточно богатых формальных систем: например, от исчисления высказываний переходим к формальной арифметике. Богатые системы обладают способностью описывать собственными средствами присущие им качества. И в этом случае возникает удивительный с точки зрения математики (но не психологии) эффект: для таких формальных систем существуют утверждения, которые нельзя ни доказать ни опровергнуть средствами самих систем. Эту фундаментальную метаматематическую теорему тоже доказал К. Гедель.

Приведенный факт является отражением обыденного явления, наблюдаемого в душевной деятельности: для всякого индивида всегда найдутся высказывания, которые он сам не может ни доказать ни опровергнуть. Если не примитивизировать психическую деятельность, опускаясь до примитивного сознания, когда человек чаще принимает на веру всякую ерунду, чем сомневается в ее истинности, то к таким высказываниям следует отнести, во-первых, вечные экзистенциальные проблемы, во-вторых, глубокие научные проблемы, наконец, творческие проблемы искусства. Все они в конкретный момент времени не разрешимы, но почти все связаны с изучением собственных человеческих проблем. Это могут быть как проблемы одного человека, так и всего человечества. Поэтому их можно назвать в большой степени психологическими (или точнее метапсихологическими). И в каждый конкретный момент они не разрешимы, но и не опровержимы отдельным человеческим сознанием. Разрешение или опровержение ряда из них в конечном итоге находится в результате большого напряжения психических сил и носят отнюдь не дедуктивный характер. Это и есть творчество, про которое можно сказать, что оно представляет собой попытку опровергнуть вторую теорему Геделя за счет перехода на другой уровень представлений.

б) Рассмотрим сознательную деятельность субъекта еще с одной стороны. Для этого введем такое понятие, как неопределенность вычислений, которая характеризует уровень непредсказуемости результата вычисления при данных входных значениях. Оказывается, что чем более предсказуем результат всякого вычисления, тем проще сам вычислитель, который эти вычисления осуществляет. И наоборот, вычислитель, обладающий небольшой предсказуемостью, характеризуется сложным внутренним устройством.

Нормальное сознание в каждый момент времени хорошо предсказуемо. Следовательно, оно не обладает сложным дедуктивным механизмом. Это умозаключение основывается еще и на том, что трудно допустить существование мощного сознания, которое в каждый момент времени использует лишь свой небольшой ресурс для адаптации. Теория эволюции говорит об обратном – сознание развивается именно из-за необходимости решать все более сложные задачи.

Из этого следует, что механизм сознательной адаптации усваивает небольшую часть поступающей информации. Но человек усваивает и хранит гораздо больше информации, чем ее осознает «здесь и сейчас». Следовательно, сознательный механизм является лишь частью адаптационного механизма, если включить в последний еще и восприятие. И тут мы приходим к заключению, что большая часть информации усваивается не осознаваясь, чтобы затем в нужный момент всплыть из памяти для использования в некотором сознательном акте. Но выбор информации из хранилищ памяти вряд ли напоминает алгоритм Британского Музея, который сводится к полному перебору. Следовательно, имеется некоторый ассоциативный механизм, который связывает поверхность сознания с глубинами памяти, так как доступ к необходимой информации осуществляется удивительно быстро.

Из этого можно сделать вывод, что еще одним направлением искусственного интеллекта, кроме уже хорошо разработанного логического, должен стать ассоциативный поиск и хранение информации. Этот метод заведомо исключает такие хорошо известные в СУБД, как поиск по ключу и т.п. Метод должен обладать большой информативностью и поэтому с

нашей точки зрения сложностью, если измерять сложность в обычных терминах теории алгоритмов.

7) Рефлексия, по второй теореме Геделя, не приводит к принципиальному расширению сознания, до уровня, когда оно способно разрешать все осознаваемые задачи. Поэтому сознание в любой момент времени остается достаточно ограниченным. И представляется, что ограниченность сознания касается не потенциально доступного ему содержания, а механизма получения новой информации. Локальное сознание, характеризующееся последовательной дедукцией, не выходит за рамки теоремы Геделя. Но, как правило, возникающие перед человеком проблемы в той или иной степени разрешаются и, следовательно, можно говорить о наличии еще некоторого механизма получения информации отличного от дедукции, который еще не является частью современного сознания.

Если проанализировать известные математике дедуктивные системы, понимая дедукцию шире, чем обычный логический вывод, то можно указать только два типа: детерминированные и недетерминированные. Ограниченность детерминированного подхода достаточно продемонстрирована, в математике – это теорема Геделя, в психологии – сознательная психическая деятельность. Следовательно, не детерминированная дедукция должна обладать некоторым свойством, которым не обладает детерминированная.

Недетерминированные вычисления обладают качеством, которое мы отметили при описании соотношения между примитивно-рекурсивными и частично-рекурсивными функциями: возможность осуществлять за один шаг выбор из неограниченного множества. Инсайт, не отделимый от творческих процессов, также представляет собой не ограниченный выбор, который осуществляется не сознательным способом. Именно в этом состоит работа бессознательного – в выборе некоторого факта из множества, которое в силу его неограниченности не может быть одномоментно осознано.

Но если проанализировать доказательство теоремы Геделя, то понятно, что непосредственно метод вычисления в нем не играет особой роли. Главное состоит в том, что все построения осуществляются в рамках заранее фиксированного формализма (арифметики). Именно богатая выразительность формальной арифметики приводит нас к формулировке утверждения о свойствах самого исчисления, не опровержимого и не доказуемого в рамках самой арифметики. Т.е. формальное исчисление богато, чтобы смоделировать рефлексию субъекта, но не достаточно богато, чтобы сделать вывод об истинности или ложности возникающих в результате такой рефлексии положений.

Субъект выходит из этого положения двумя способами. Первый состоит в постулировании высказывания, которое не удастся ни доказать ни опровергнуть. Так формируются постулаты веры, идеологические догмы, морально-нравственные императивы и т.п. Этот способ для нас не особенно интересен, так как очевиден математически простой механизм устранения возникающего конфликта.

Второй выход из положения, осуществляемый как бессознательное разрешение конфликта гораздо интереснее. Именно озарение, интуитивное прозрение, пророчество и т.п. приводят к расширению сигнатуры существующей сознательной системы, когда во вновь возникшей системе проблема становится разрешимой. Бессознательное осуществляет выбор в некотором множестве, и, похоже, что это множество не ограничено, если принять в рассмотрение все человечество в его попытках разрешения душевных конфликтов. К душевным конфликтам здесь относятся и творческий поиск потому, что без душевных движений может быть только ремесленничество.

Следовательно, вся проблема разрешается только при расширении сигнатуры системы и выхода в новую реальность, которая не достижима из существующей в результате только сознательных усилий. Сознательные (иначе – дедуктивные) механизмы не могут расширить существующей сигнатуры. Это возможно в результате либо обучения, либо озарения. Это

есть общая декларация, психология сопровождает ею описание творческих процессов. Мы же ничего от нее не приобрели, так как уже увидели это, задумавшись над психологическим значением второй теоремы Геделя. Конечно, здесь можно было бы остановиться, сказав общие слова о Божьем провидении в его устройстве мира. Но для нас это уже не ново, этот факт почти непосредственно вытекает из теоремы Линденбаума-Тарского.

Поэтому следует вернуться к рассмотрению недетерминированных процессов, постулируя возможность выбора из неограниченного множества. Но тогда требуется уточнить наше представление о доступных субъекту процессах – в первую очередь имеются в виду не только сознательные, но и бессознательные: сознательные процессы происходят в фиксированной сигнатуре, бессознательные не ограничены никакой сигатурой. Иными словами, бессознательные процессы не имеют формы. А форма возникает только по мере приближения некоторого бесформенного содержания к поверхности сознания, и принимает окончательный вид только при полном осознании материала, которое продуцировало бессознательное.

Тогда понятно, что бессознательное осуществляет не выбор новой сигнатуры и переход в нее, а ее конструирование под воздействием психических усилий субъекта. Навряд ли уместно предположить, что источник, из которого черпает бессознательное, содержит много разнообразных форм и все они одновременно ему доступны. Слишком различные формы и слишком их много, чтобы такой механизм выбора был рационален. Поэтому предположение, что формы возникают под воздействием самого субъекта, кажется более правдоподобным. Подтверждением этому служит тот факт, что озарение не возникает из ничего. Для этого человек должен быть гением (А.С. Пушкин) или иметь непосредственную связь с источником, к которому обращается бессознательное (В.-А. Моцарт) или полностью посвящать себя той области, в которой он ищет решения проблем (главный бухгалтер АО «Профит»).

Если принять гипотезу, что источник в глубине бессознательного лишь предоставляет материал, который затем формируется, предоставляя сознанию полуфабрикат, окончательно его дорабатывающего, то значит происходит уменьшение энтропии и увеличение информации в отдельном месте. А такой процесс возможен только как результат преобразований ресурсов субъекта в те содержания, которые предстают перед его сознанием, производя впечатление неожиданного озарения. На самом деле озарения нет, а имеется определенная структура, придавшая искомую форму тому исходному, бесформенному материалу, который содержится в бессознательном. И в рамках этой структуры не возникает проблем наподобие тех, которые постулируются теоремой Геделя.

Действительно, в этом случае отсутствует замкнутая формальная система. Конечно, в каждый конкретный момент времени можно полагать, что система, которую образуют осознанные содержания, замкнута со всеми вытекающими отсюда последствиями в соответствии с законами термодинамики. Но потенциально сама порождающая система не обладает фиксированной сигатурой. Последняя создается постоянно в зависимости от целенаправленности и ресурсов субъекта. Механизм порождения един, но результаты (сигнатуры и, следовательно, системы) различны. Поэтому творчество столь разнообразно, а цивилизация, как воплощение набора технологий, так однообразна.

Подтверждением этому в психологии служит теория К.Г.Юнга об архетипах. Архетипы представляют собой каналы, соединяющие глубинное бессознательное с поверхностью сознания, по которым перетекает психическая энергия. Достигая поверхности сознания, эта энергия преобразуется вначале в фольклорных героев, затем в героев литературных, музыкальных и др. произведений, наконец, у самой поверхности сознания – это морально-нравственные императивы, системы ценностей и официальные идеологии. Дальнейшее осознание приводит к появлению точных формальных систем.

Можно смотреть на архетипы шире – как на константы бытия, потому что они затрагивают наиболее важные аспекты человеческого существования. К.Г. Юнг подметил именно этот аспект архетипов, так как связывал их с проявлениями коллективного бессознательного. Но тот же механизм соединения глубин бессознательного с сознанием может проявляться и в более обыденной жизни, например при поиске идеи, гипотезы, образа или доказательства.

В математике еще не описан адекватный механизма превращения бессознательного материала в сознательные формы, хотя некоторое подобие в области теории вычислений указать можно. И эту статью автор рассматривает в качестве первого шага в указанном направлении, потому что до конца осознается лишь то, что приобретает вид математической теории.