

## ЦЕЛОСТНОСТЬ ЗНАНИЯ В МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НАУЧНОГО ПОИСКА

*Докт. техн. наук, проф., лауреат Государственной премии КОЛЕШКО В. М.,  
канд. техн. наук, доц., лауреат Государственной премии ГУЛАЙ А. В., ГУЛАЙ В. А.*

*Белорусский национальный технический университет*

В методологии интеллектуальных систем научного поиска поставлен ряд вопросов, касающихся структурной и функциональной неоднородности процесса интеллектуального формирования знаний [1–3]. Структурная неоднородность интеллектуальной технологии определяется синтетическим подходом к формированию знания, многообразием когнитивных практик, вовлеченных в интеллектуальный процесс. Проблематика синтетического знания сегодня выдвигается на первое место в признании и понимании многомерного образа окружающего мира, в методологии изучения природы, общества и человека. Важность учета процесса синтеза знания повышается за счет того, что в последнее время не только происходит нетрадиционное философское осмысление известных практик когнитологии, но и появляется много новых познавательных практик [4]. Функциональная неоднородность интеллектуальной технологии обусловлена неопределенностью цели, стохастическим характером творческого процесса в начальный период поиска и преобразованием его в целенаправленное исследование по мере развития поиска. Самоорганизация интеллектуальной технологии, моделируемой в виде нелинейной динамической системы, происходит за счет синергетических процессов упорядочения знаний, вносимых из разных когнитивных практик.

Вопросы методологии интеллектуального формирования знаний проецируются на общие философские проблемы, в том числе базирующиеся на круге мыслей о поиске целостного знания. Целостность процесса познания основывается на технологиях синтеза и обобщения научных гипотез и теорий, формировании истины путем извлечения знаний из различных источников и объединения их в рамках одной интеллектуальной модели, характеризующей изучаемый объект

как целое со специфическим набором свойств. В интеллектуальной человеко-машинной среде функции поиска новых знаний разделены между исследователем и компьютером, но при этом ведущая роль в развертывании интеллектуального поискового процесса, следовательно, в обеспечении целостности знания, остается за человеком. Прерогативой исследователя в интеллектуальной среде являются формирование баз знаний, выбор направления исследований, постановка цели поиска и оценка его результатов. Именно от основных качеств исследователя зависит обозначение путей исследовательского движения, позволяющего выявить специфические свойства знания, конституирующие его как целостность. Предпочтения исследователя обуславливают выбор важнейших атрибутов научного поиска в интеллектуальной системе и соответственно предопределяют эффективность процесса получения целостных свойств знания.

**Соотношение целостности знания и его неопределенности в методологии интеллектуального научного поиска.** Результаты рассмотрения философиями принципа неопределенности применительно к макромиру социальных обстоятельств позволили поставить его в ряд естественно-научных универсалий. В настоящее время специалистами обсуждается вопрос учета фактора неопределенности в контексте анализа различных проблем познавательной деятельности (рис. 1). При наиболее широкой постановке вопроса речь идет о неопределенности научного знания, формируемого любой из наук, научных отраслей и направлений. Отражением рассматриваемого принципа в технологиях познания является неопределенность научного поиска (как индивидуального творческого алгоритма отдельного ученого, процесса коллективного творчества, так и научного по-

исково-го процесса вообще). И далее это проявляется в неопределенности цели интеллектуальной технологии поиска знаний, формирования их в интеллектуальной человеко-машинной среде.

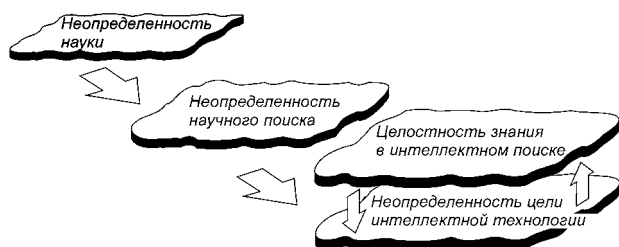


Рис. 1. Взаимосвязь неопределенности и целостности знания в методологии интеллектуальных поисковых систем

Добытая истина в науке не только проясняет (снимает неопределенность), но и предлагает новые загадки (повышает неопределенность), поощряя искать адекватные решения. Наука неизменно находится в состоянии непрерывного творческого поиска, так как не может решить ни одной проблемы, не поставив ряда новых вопросов. Поэтому при постоянном и непрерывном расширении горизонтов науки соответственно увеличивается поле неопределенности научного знания. В свою очередь, неопределенность, возникающая при введении нового знания, предопределяет расширение и углубление научного поиска с целью устранения неопределенностной ситуации. Таким образом, неопределенность подготавливает очередные шаги в исследовательском движении, порой в совершенно неожиданных направлениях, что обуславливает неисчерпаемость науки, нескончаемость научного знания и инновационного процесса.

Рассматриваемые проблемы в различных науках и научных отраслях, в том числе в методологии интеллектуальных систем формирования знаний, трактуются как своеобразный «принцип неопределенности», который в некотором смысле отождествляет анализируемую ситуацию с ситуацией в квантовой механике. Следует подчеркнуть, что важность данного принципа в науке неоспорима: ведь логика квантовой механики обязана своим появлением, прежде всего, соотношению неопределенностей Гейзенберга. В контексте нашего исследования сущность «принципа неопределенности» можно определить следующим образом:

чем полнее осмысление научной проблемы, чем глубже постижение свойств изучаемого объекта, чем точнее моделирование явлений окружающего мира в одном направлении, в одной области, тем больше открывается неизученных проблем в другой области, в другом направлении. В данном случае уместно высказывание Луи де Бройля по этому поводу: «Каждая новая открытая земля позволяет предполагать о существовании еще не известных нам необъятных континентов» [5].

Наличие в научной теории неопределенных моментов добавляет ей преимуществ, которые заключаются в повышении ее гибкости, эластичности, способности к восприятию новых фактов и сведений. Именно неопределенности способствуют безболезненному введению инноваций в существующую последовательность теоретических построений без разрушения определившейся иерархии. Семантическая рыхлость теории является гарантией ее выживаемости при необходимости реформирования с учетом появляющихся научных открытий. В подобной ситуации чрезвычайная строгость теории при ее преобразовании оборачивается невосприимчивостью новой информации, нетерпимостью к новым знаниям, неспособностью их впитать, освоить и вписать в установившуюся структуру. В конечном итоге это приводит к отторжению продуктивных идей, бесперспективной борьбе с исследователями-носителями этих идей.

В ситуации неопределенности ученый вынужден использовать недостаточно строгие категории, размытые методологические подходы, слабо разработанные принципы, неоднозначные понятия и положения. Неопределенные состояния в научной работе выступают подходящим условием для инновационного поиска, помогая наладить творческую обстановку и побуждая к мыслительной деятельности. Создание атмосферы неопределенности в научном поиске, сопряженное с отсутствием однозначных теоретических установок, позволяет испытать еще неизведанные пути, проверить новые возможности. Ситуация неопределенности, кроме того, обуславливает формирование объема образных представлений об изучаемом объекте, выбор познавательных средств и методов реализации поискового процесса.

Истоки рассмотренных технологий научного поиска в условиях неопределенности являются основой интеллектуальной процедуры формирования знаний, опирающейся на компьютерные системы. В задачах принятия решений, к которым, несомненно, относится получение новых знаний с использованием интеллектуальных систем, выделяют несколько основных типов неопределенностей как объективных, так и субъективных. Разумеется, при решении задач научного поиска может проявляться одновременно несколько видов неопределенностей (объективная «неопределенность природы», слабая структурированность проблемы, отсутствие достаточной информации, нечеткость представленных сведений). Повышает также неопределенность поиска то, что человеку (исследователю в интеллектуальной человеко-машинной среде) несвойственно мыслить, оперируя только количественными данными, процесс мышления связан с использованием, прежде всего, понятий качества. Успех в решении творческой задачи зависит в первую очередь от эффективности поиска замысла ее решения, а количественные оценки в данном случае играют всего лишь вспомогательную роль.

Неопределенности поискового процесса в интеллектуальной поисковой среде возникают при решении объемных, многомерных инновационных задач. Системный анализ интеллектуальной технологии формирования знаний при изучении сложных объектов и явлений позволяет выделить одну из основных проблем эпистемологии интеллектуальных систем – неопределенность цели научного поиска. Фактор неопределенности цели творческого процесса усиливает, обостряет характерные особенности, которыми сама по себе обладает неформализованная задача, решаемая интеллектуальной системой. С указанным фактором неопределенности цели сливаются, объединяются такие особенности объекта научного поиска как ошибочность, неоднозначность, неполнота, противоречивость исходных данных и знаний о предметной области и решаемой задаче, динамически и случайно изменяющиеся данные и знания, а также большая размерность пространства научного поиска. Указанные свойства интеллектуальной системы делают поиск стихийным,

стохастическим, превращают отдельные шаги творческого процесса во фрактальные блуждания в поле, неясно очерченном контуром изучаемой проблемы.

Неопределенность в интеллектуальной технологии научного поиска взаимосвязана с целостностью формируемого при этом знания. С одной стороны, разрешение неопределенностных ситуаций в интеллектуальном поиске способствует поддержанию и укреплению целостности в научном познании. С другой стороны, стремление получить целостное знание приводит к расширению и углублению неопределенности в процедурах интеллектуальных технологий. Именно целостность свойств изучаемого явления позволяет продвигаться от выделения в поле исследования подсистем знания в виде непрерывно меняющихся информационных образов к выявлению устойчивых, стабильных объектов анализа на каждом отдельном шаге научного поиска. Постепенно, по мере развития инновационного процесса, осуществляется переход из стадии неопределенности цели поиска к этапу целенаправленного исследования. В результате такого перехода, например, выявляется и яснее определяется объект инженерного проектирования, формируется конкретная инновационная программа.

**Целостность знания как исходный пункт системного подхода в интеллектуальной технологии.** Представление о целостности формируемого научного знания есть исходный пункт системного исследования интеллектуальной технологии творческого поиска. Данное утверждение обосновывается тем, что именно требование целостности предмета интеллектуального анализа объединяет разнородные моменты процедуры получения и исследования знания в рамках системного подхода. Набор важнейших свойств изучаемого явления как системы имеет специфически целостный характер, а не является простым собранием и накоплением свойств частей. Статус системного подхода в данном случае является достаточно определенным: формируемое знание и интеллектуальная технология его создания – объекты по своему существу глубоко системные. В свою очередь, системный подход дает возможность более полного представления о целостности моделируемого явления и путях его интеллектуального изучения.

В философском знании при очерчивании границ системности выделяют некоторые общие принципы, составляющие сущность идеи системного подхода [6]. В связи с этим следует, очевидно, указать наиболее важные положения, позволяющие зачислить также интеллектуальные исследовательские технологии в разряд системных. Из представления о целостности интеллектуальной системы поиска знаний как исходном пункте системного исследования вытекает определение понятия единицы знания – кластера, к которому приводит членение изучаемой системы как целого на части. В данном случае кластер знаний представляет собой элемент, структура и свойства которого определяются его функциями в рамках целого (автоматически формируемой гипотезы, теории, модели). При этом свойства и функции кластера знаний являются в некоторых пределах взаимопределимыми со свойствами целого: свойства целого не могут быть поняты без учета хотя бы некоторых свойств элементов и наоборот.

Представление о целостности знания, формируемого интеллектуальным образом, конкретизируется через понятие связи между кластерами. Представляется, что связи между кластерами образуются благодаря предварительно выявленным конструктам, отражающим возможные (виртуальные) противоречия между знаниями в разных кластерах. Связи такого типа являются системообразующими и реализуются в процессе функционирования интеллектуальной системы путем разрешения противоречий. Совокупность связей между кластерами знаний и типологическая характеристика связей приводят к выявлению понятия структуры интеллектуальной системы научного поиска. Иерархия уровней интеллектуальной поисковой системы определяется наличием субкластеров внутри отдельных элементов знания. Введением специфического способа регулирования многоуровневой иерархии – управления связями между кластерами обеспечивается нормальное функционирование интеллектуальной системы поиска знаний.

Наличие управления делает необходимой постановку проблемы цели и целесообразного характера поведения интеллектуальной поисковой системы. В специфике нашей задачи данный вопрос отражается в преобразовании

ценностно ориентированного функционирования системы в целенаправленное исследовательское движение. Далее, поскольку источник преобразования рассматриваемой интеллектуальной технологии находится в ней самой, существеннейшая черта такого системного объекта состоит в том, что он является самоорганизующейся системой. Поэтому в исследовании интеллектуального поиска оправдано введение синергетической парадигмы, опирающейся на общие особенности сложных систем. В связи с наличием в интеллектуальной технологии рассмотренных свойств самоорганизации возникает вопрос о применимости категории развития к интеллектуальной системе научного поиска.

Анализ функционирования понятия целостности в структуре научного знания требует, как правило, рассмотрения определенных аспектов проблемы соотношения целого и части [7]. В нашем случае осмысление этого вопроса наиболее продуктивно в форме сопоставления принципа супераддитивности, гласящего, что целое больше суммы частей, и принципа субаддитивности, согласно которому, напротив, целое меньше суммы частей. Причем нас интересует применение указанных принципов не только как достаточно абстрактных оснований изучения интеллектуальных процедур, но и (в наибольшей степени) в приложении их к исследованию конкретных проблем интеллектуальной технологии. В частности, важно прояснение данных принципов на разных этапах интеллектуального поиска: как при теоретическом исследовании сложных природных явлений, так и при решении задач инженерного проектирования (рис. 2).

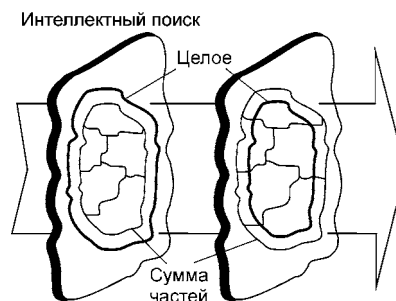


Рис. 2. Соотношение целого и части в развивающейся интеллектуальной процедуре научного поиска

Так, при введении в интеллектуальный анализ принципа «целое больше суммы частей» имеется в виду, что целое однозначно детерминирует части, целое логически предшествует частям, то есть надо исходить из целого, чтобы объяснить части. В данном случае интеллектуальное поисковое движение ориентировано на то, чтобы исследовать части, приняв целое в качестве начального момента. Приведенное утверждение включает также мысль об относительной независимости целого от части: существует некоторая возможность изменчивости свойств или состояний частей, не сказывающейся на состоянии целого. Конкретным этапом интеллектуального исследования, по отношению к которому справедливо применение принципа супераддитивности, является начальный этап инновационного поиска при изучении сложного явления, заданного наблюдающимися проявлениями его в природе и последствиями этого проявления. При этом в качестве целого выступает совокупность фактов и сведений о наблюдаемом явлении, а суммой частей целого следует считать систему искомым, выявляемых свойств явления, вызывающих его причин, факторов его активизации, стимулирования или, наоборот, торможения, устранения.

Привнесение в интеллектуальную технологию принципа «целое меньше суммы частей» предполагает невозможность выведения отдельных частей из объемлющего их целого. Если исходить из целого, то составные его части не удастся объяснить во всей их специфике, а принципы, конституирующие эти части, не могут быть заимствованы из рассматриваемого целого. В данном случае части относительно независимы от целого, по-другому: изменение целого не влечет с необходимостью изменения каждой из составных частей. Применение рассматриваемого принципа субаддитивности справедливо по отношению к конечному этапу интеллектуального поиска, то есть к ситуации, типичной для задач инженерного проектирования. Характерной особенностью ее является то, что процесс разработки начинается с задания исходных требований, на основе которых должно быть синтезировано совокупное конструктивное решение. Для обеспечения работоспособности конструкции (целого) необходимо выполнить ряд специфических условий, каждое из

которых, в свою очередь, вызывает необходимость соответствующего конструктивного оформления. При этом каждая подсистема как часть конструкции проектируется на основе параметров, задаваемых исходя из ее функций по отношению к целому. В анализируемой ситуации сумма частей оказывается предшествующей целому: прежде чем будет создано целое, должны быть обеспечены условия функционирования его составных частей.

**Проблема целостности знания в структуре интеллектуальной технологии научного поиска.** Преобразование интеллектуального научного поиска от этапа с неопределенностью цели в целенаправленное исследование обусловлено целостностью свойств объекта изучения, которое, в свою очередь, определяет целостность знания об изучаемом явлении. В связи с этим изменения, трансформации свойства целостности знания вполне коррелируют с динамикой стохастизма поисковых процедур в интеллектуальной системе. С рассматриваемой точки зрения в процессе развития знания и формирования анализируемого свойства выделяются следующие виды целостности: на начальном этапе исследования – диффузная, затем – дифференцированная, на заключительной стадии – интегрированная целостность (рис. 3). Разумеется, разные виды целостности знания в течение интеллектуального поиска не разделены четкими границами, эти границы неясны, размыты. Указанные виды целостности наблюдаются во все моменты поиска, хотя в разное время преобладающим оказывается именно определенный вид целостности.

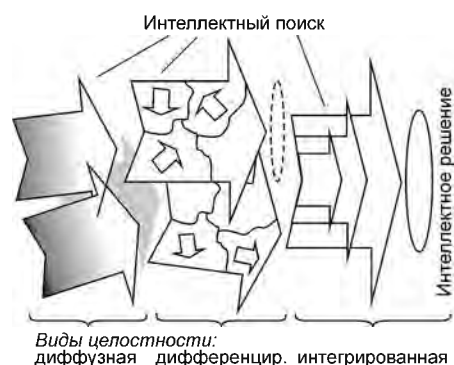


Рис. 3. Диффузная, дифференцированная и интегрированная целостность знания в интеллектуальном научном поиске

Так, на этапе неопределенности цели, когда можно говорить о хаотическом поиске в поле, смутно очерченном контуром научной проблемы, наблюдается диффузная целостность знания. Первоначально открывающееся исследователю пространство интеллектуального поиска решения изучаемой проблемы принципиально аморфно, нерасчленено. Для данного этапа исследования при диффузной целостности характерна недифференцированная активность инновационного поискового процесса и взаимодействия элементов знаний исключительно в ближнем поле. На промежуточном этапе перехода к целенаправленному исследованию проявляется дифференцированная целостность знания об изучаемом предмете. Именно целостными свойствами анализируемого явления определяется возможность вычленения из объема исследования устойчивых объектов на каждом шаге поиска. Поэтому дифференцированная целостность отличается выделенностью составляющих частей системы знаний, каждая из которых взаимодействует автономно с другими фрагментами системы.

Далее, на этапе целенаправленного поиска конкретных решений (например, технических), когда отдельные сведения об изучаемом объекте в достаточной степени систематизированы, проявляется интегрированная целостность знания. Для данного вида целостности характерна ситуация, когда дифференцированные части системы знаний оказываются в состоянии дальнедействующей синергетической взаимосвязи, стабильной разнонаправленной взаимозависимости. Одной из задач изучения проблемы целостности знания в контексте структурно-интегративной методологии рассматривается декомпозиция системы знаний и изучение составляющих компонентов, которые, в свою очередь, являются системами, только, может быть, с другими свойствами. Каждый такой элемент является также системой, скрытой в готовой, предшествующей форме дезинтегрированной системы знаний.

Таким образом, свойство целостности знания выявляется на всех этапах его развития: в частности, при его формировании, преобразовании и использовании. Существенные элементы целостности знания наблюдаются на всех уровнях научного поиска: от философско-мето-

дологического осмысления общенаучных проблем до выполнения конкретных проектных задач. В обсуждении новых научных направлений-программ-проектов-идей это проявляется в выделении таких атрибутивных моментов исследования как научная новизна решений и практическая значимость результатов. В инновационных технических предложениях – это изобретательский уровень и промышленная применимость. В рассмотрении технологических разработок – степень универсальности, уровень стандартизации; в анализе создаваемой продукции – патентная защищенность, сравнительные оценки.

При решении конкретных инженерных проблем целостность знания можно трактовать как взаимное соотношение всей совокупности свойств и характеристик изучаемого предмета между собой, а также отношение этой совокупности к внешним факторам, объектам окружающей среды. В данном случае можно кратко сформулировать задачи, решаемые введением понятия целостности в интеллектуальный поиск. Это выявление сходства предмета обсуждения с другими объектами – аналогами и определение отличий его от прототипов, установление слабых сторон и выигрышных предложений, выделение достоинств создаваемых технических объектов и преимуществ этих объектов перед известными решениями. С одной стороны, это выделение предмета интеллектуального исследования из его окружения и всестороннее рассмотрение, а с другой стороны, это задача органичного внедрения анализируемого объекта в окружающую среду.

## ВЫВОДЫ

Проанализирована категория целостности знания в философско-методологическом представлении интеллектуальной технологии. Рассмотрено соотношение целостности знания и его неопределенности в методологии интеллектуального научного поиска. Показана роль неопределенности цели интеллектуального поискового процесса в формировании свойства целостности знания. Выполнен анализ функционирования понятия целостности в структуре научного знания при рассмотрении проблемы соотношения целого и части. Выявлено изменение данного

соотношения при переходе от ценностно-ориентированного поискового процесса к целенаправленному научному исследованию. Показано выделение диффузной, дифференцированной и интегрированной целостности знания на разных этапах интеллектуального научного поиска.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колешко, В. М. Значение фактора неопределенности цели в интеллектуальных технологиях научного поиска / В. М. Колешко, А. В. Гулай, В. А. Гулай // Вестник БНТУ. – 2008. – № 6. – С. 72–80.
2. Колешко, В. М. Саморазвивающаяся интеллектуальная система поиска знаний: синергетическая парадигма / В. М. Колешко, А. В. Гулай, В. А. Гулай // Теоретическая и прикладная механика: межвед. сб. науч.-метод. ст. – Минск: БНТУ, 2009. – Вып. 24. – С. 44–57.

3. Колешко, В. М. Эпистемология интеллектуальных систем научного поиска / В. М. Колешко, А. В. Гулай, В. А. Гулай // Вестник БНТУ. – 2009. – № 4. – С. 87–99.

4. Микешина, Л. А. Философия познания. Poleмические главы / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. – 624 с.

5. Волькенштейн, Ф. Ф. Физико-химия поверхности полупроводников / Ф. Ф. Волькенштейн. – М.: Наука, 1973. – 400 с.

6. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности: методологические проблемы современной науки / Э. Г. Юдин. – М.: Наука, 1978. – 249 с.

7. Юдин, Б. Г. Понятие целостности в структуре научного знания / Б. Г. Юдин // Вопросы философии. – 1970. – № 12. – С. 81–92.

Поступила 11.01.2010

УДК 355.611

## ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К ФИНАНСОВОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ (на примере военных бюджетов)

*МОЖИЛОВСКИЙ И. В.*

*Белорусский государственный университет*

Современная система финансового обеспечения, и особенно финансовое планирование военных бюджетов, строится в новых условиях: принят бюджетный кодекс, введена новая бюджетная классификация расходов, исполнение бюджета осуществляется органами государственного казначейства. Новые условия финансового планирования требуют современных подходов, обусловленных следующими обстоятельствами:

1) переходом к финансированию потребностей воинских частей строго по целевому назначению статей бюджета;

2) недостаточно проработанной методологией процессов финансового планирования;

3) необходимостью выработки у всех должностных лиц, участвующих в процессе финансового планирования, нового экономического мышления.

Цель статьи – обосновать направления совершенствования финансового планирования военных бюджетов по восходящему принципу с помощью программно-целевого подхода. Цель определила необходимость уточнить понятийный аппарат и выработать предложения по практическому применению методики финансового планирования и подготовки бюджетной сметы на основе программно-целевого подхода.

**Специфика применения программно-це-**