

Ю.Р. Валькман, д.т.н., зав. отделом распределенных интеллектуальных систем Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем НАН и МОН Украины

## **ГИПОТЕЗЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СТРУКТУРА, КЛАССИФИКАЦИЯ, ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ**

**Введение.** Данная работа является продолжением исследований, опубликованных в [1,2]. Объектом исследования являются процессы порождения и обоснования гипотез. Предмет исследования – анализ определений, структур гипотез, их классификация и построение и исследование их жизненных циклов. Цель исследования – разработка моделей и методов генерации гипотез в исследованиях сложных систем. Ожидаемые результаты – разработка интеллектуальной компьютерной технологии, поддерживающей синтез и анализ гипотез исследуемых процессов и объектов.

### **1. Понятие гипотезы и ее структура**

В науке, обыденном мышлении мы идем от незнания к знанию, от неполного знания к более полному. Нам приходится выдвигать и затем обосновывать различные предположения для объяснения явлений и их связи с другими явлениями.

Мы выдвигаем гипотезы, которые могут перейти при их подтверждении в научные теории или в отдельные истинные суждения, или, наоборот, будут опровергнуты и окажутся ложными суждениями.

*Гипотеза - это научно обоснованное предположение о причинах или закономерных связях каких-либо явлений или событий природы, общества, мышления.*

Специфика гипотезы - быть формой развития знаний - предопределяется основным свойством мышления, его постоянным движением - углублением и развитием, стремлением человека к раскрытию новых закономерностей и причинных связей, что диктуется потребностями практической жизни.

О познании каких бы явлений не шла речь - явлений природы или общественной жизни, единичных предметов или закономерностей, новое знание всегда возникает первоначально в форме гипотезы. Этим и объясняется необходимый и тем самым всеобщий характер гипотезы как формы развития человеческих знаний. Построение гипотезы всегда сопровождается выдвижением предположения, объясняющего исследуемое явление. Оно всегда выступает в форме отдельного суждения или системы взаимосвязанных суждений о свойствах единичных фактов или закономерных связей явлений. Суждение является проблематичным суждением, в котором выражено первоначальное предположительное знание

о причинах или свойствах исследуемых явлений. Чтобы превратиться в достоверное знание, предположение подлежит научной и практической проверке.

Процесс проверки гипотезы, протекающий с использованием различных логических приемов, операций и форм вывода, приводит в итоге либо к подтверждению гипотезы, либо к ее опровержению. В связи с этим следует строго различать гипотезу и доказанные с ее помощью положения. Гипотеза всегда содержит в себе нуждающееся в проверке вероятное знание. Доказанное же с ее помощью положение уже не является собственно гипотезой, ибо содержит в себе проверенное и не вызывающее сомнений истинное знание. Возникающее при построении гипотезы предположение рождается в результате анализа фактического материала, на базе обобщения многочисленных наблюдений. Значит, гипотеза - это не любая догадка, фантазия или допущение, а лишь обоснованное, опирающееся на конкретные материалы положение.

В соответствии с этим и возникновение гипотезы - это не хаотический и не подсознательный, закономерный логический процесс. Построение гипотезы - это сложный логический процесс с участием различных форм умозаключений. В отдельных случаях гипотеза возникает как результат уподобления двух единичных явлений, т.е. ее основой выступает АНАЛОГИЯ, в других случаях она - результат ДЕДУКТИВНЫХ ВЫВОДОВ, чаще всего ее возникновению предшествует ИНДУКТИВНОЕ ОБОБЩЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. Любая гипотеза имеет исходные данные, или основания, и конечный результат рассуждения - предположение. Она включает также обработку исходных данных и логический подход к предположению. Завершающий этап познания - проверка гипотезы, превращающая предположение в достоверное знание или опровергающая его.

Заметим, изложенное выше, в значительной степени, согласуется с эпистемологией (философской теорией познания) К. Поппера [3]. Для его эволюционной эпистемологии центральной идеей является *эволюция проблемы* — ее формулирование, построение пробной теории (относительно этой проблемы), устранение ошибок и выдвижение новой проблемы, изменяющей исходную.

Эволюционная эпистемология рассматривает процесс изменения знаний, в котором осуществляется переход от незнания к знанию и от приближенного решения одних проблем к постановке новых проблем.

Основная формула эволюционной эпистемологии изображается следующим образом:  $P1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P2$ . Соответствующая схема представлена на рис. 1.

Но в попперовской эпистемологии не рассматривается структура и содержание познавательной деятельности *творца эволюции проблем*, а лишь рассматриваются плоды его деятельности — теории.

Теории подвержены эволюции, конкуренции и естественному отбору в близком к дарвиновскому смысле. В силу сказанного эволюционная эпистемология является эпистемологией без познающего субъекта, эвристическая деятельность которого остается вне изучения методолога науки и прикладного логика, изучающего не только строение теории, но и приемы, используемые для ее формирования.

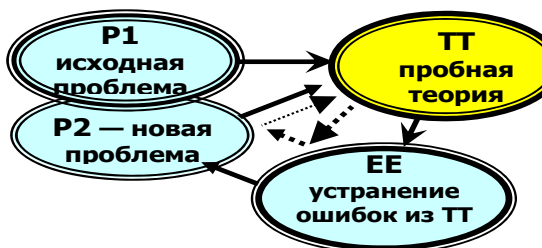


Рис. 1. Схема эволюционной эпистемологии

Мы, здесь акцентируем внимание на структуре гипотезы, детализируем процессы ее создания и апробации, рассмотрим ее разновидности. И, конечно, для нас важен создатель гипотез, т. к. именно процессы его деятельности мы хотим автоматизировать и построить в вычислительной среде базу его знаний.

Говоря о гипотезе, следует четко отличать ее от обычного, рядового предположения, потому что всякая гипотеза, конечно же, есть предположение, но не всякое предположение можно назвать гипотезой. *Гипотеза — частично обоснованное предположение о причинах, движущих силах, сущности (коренных свойствах, закономерностях развития) того или иного предмета (явления, процесса), которое временно принимается за истинное.* Иными словами, гипотеза — это частично обоснованное наличным знанием предположение, вероятность которого требует дальнейшего обоснования, проверки, подтверждения.

Предположение и догадка могут в определенной степени носить субъективный характер, опираться на интуитивное чутье, индивидуальное провидение; гипотеза же - в большей степени предположение обоснованное, использующее накопленное научное знание о той или иной предметной области и ее закономерностях, оно экстраполирует это знание, предполагает влияние известного на неизвестное, и наоборот. В этом, на наш взгляд, и заключается научность гипотезы.

Рассмотрение гипотезы только как предположения сводит ее лишь к модальному суждению типа "возможно, что...". Гипотеза же более сложное, чем просто предположение, образование. Структурно гипотеза состоит из следующих элементов:

- базис, т.е. исходное, накопленное наукой знание, данные, полученные из наблюдения, экспериментально или другими способами,

выступающее основанием для предположения;

- затруднение, несогласованность знания и некоторых полученных наукой фактов, осознаваемое, но не объясняемое базисом (наличным знанием), т.е. проблемная ситуация;
- предположение, выдвинутое (сформулированное) для объяснения этого факта, для разрешения затруднения;
- следствия, полученные из этого предположения и сопоставленные с реальностью;
- заключение об истинности или ложности предположения.

В гипотезе легко выделяются два этапа: выдвижение предположения и проверка его.

Гипотезы создаются для объяснения еще не совсем понятных фактов, явлений, событий и выступают всеобщей формой развития научного знания. Гипотеза появляется как неизбежная ступень, как результат накопления научного знания (материала). Любая наука рано или поздно приходит в своем развитии к необходимости формирования гипотезы.

## 2. Виды гипотез

В зависимости от степени общности научные гипотезы можно разделить на общие, частные, единичные.

1. *Общая гипотеза - это научно обоснованное предположение о причинах, законах и закономерностях природных и общественных явлений, а также закономерностях психической деятельности человека.*

Общие гипотезы выдвигаются с целью объяснения всего класса описываемых явлений, выведения закономерного характера их взаимосвязей во всякое время и в любом месте. Примерами общих гипотез могут служить: развитая в 18 веке М.В.Ломоносовым гипотеза об атомическом строении вещества, современные гипотезы акад. О.Ю.Шмидта и акад. В.Г. Фесенкова о происхождении небесных тел, гипотезы об органическом и неорганическом происхождении нефти. Будучи доказанными, они становятся научными теориями и являются ценным вкладом в развитие научных знаний.

2. *Частная гипотеза - это научно обоснованное предположение о причинах, происхождении и о закономерностях части объектов, выделенных из класса рассматриваемых объектов природы, общественной жизни или психической деятельности человека.*

Частные гипотезы находят применение как в естествознании так и в общественно-исторических науках.

Археолог, например, выдвигает частную гипотезу о времени происхождения и принадлежности обнаруженных при раскопках предметов. Историк ставит гипотезу о взаимосвязи между конкретными историческими событиями или действиями отдельных лиц.

Частными гипотезами являются и те предположения, которые применяются в судебно-следственной практике, ибо здесь приходится умозаключать о единичных событиях, поступках людей, отдельных фактах,

причинно связанных с преступлением.

*3. Единичная гипотеза - научно обоснованное предположение о причинах, происхождении и закономерностях единичных фактов, конкретных событий или явлений.*

Врач строит единичные гипотезы в ходе лечения конкретного больного, подбирая для него индивидуально медикаменты и их дозировку. В ходе доказательства общей, частной и единичной гипотезы люди строят рабочие гипотезы.

*Рабочая гипотеза - это предположение, выдвигаемое, как правило, на первых этапах исследования.*

Рабочая гипотеза непосредственно не ставит задачей выяснение действительных причин исследуемых явлений, а служит лишь условным допущением, позволяющим сгруппировать и систематизировать результаты наблюдений в определенную систему и дать согласующееся с наблюдениями описание явлений.

В судебно-следственной практике при объяснении отдельных фактов или совокупности обстоятельств часто выдвигают ряд гипотез, по-разному объясняющих эти факты. Такие гипотезы называют версиями.

*Версия в судебном исследовании - одна из возможных гипотез, объясняющих происхождение или свойства отдельных юридически значимых обстоятельств преступления или преступление в целом.*

Поскольку перед судом ставится задача установить событие преступления и лиц, виновных в его совершении, обобщающая версия выдвигается по поводу главного предмета доказывания. Она объясняет всю совокупность существенных обстоятельств события, отвечая на вопросы: какое преступление совершено, кто его совершил, каковы цели, мотивы преступления, вина преступника и т.д.

Версии бывают общие, объясняющие некоторые обстоятельства или моменты преступления, и единичные, объясняющие отдельные, индивидуальные факты: кто исполнитель, кто организатор преступления, если было несколько участников, и т.д.

### **3. Построение гипотезы и этапы ее развития (ЖЦ гипотезы)**

Гипотезы строятся тогда, когда возникла потребность объяснить ряд новых фактов, которые не укладываются в рамки известных ранее научных теорий или других их объяснений. Вначале производится анализ каждого отдельного факта, а затем анализ их совокупности. Чтобы подтвердить выдвигаемую гипотезу, проводят дополнительные научные эксперименты или эксперименты в ходе следственной практики.

Следующей задачей является синтез фактов и формулировка гипотезы. Гипотеза не должна противоречить ранее открытым и подтвержденным практикой теориям. Могут быть выдвинуты конкурирующие гипотезы, по-разному объясняющие одно и то же явление, конкурирующими являются гипотезы об органическом или неорганическом происхождении нефти и др.

При построении гипотезы надо учитывать и требование, чтобы гипотеза объясняла наибольшее количество фактов, а т.ж. была бы по возможности простой по форме их обоснования. В процессе построения и подтверждения гипотеза проходит несколько этапов. Эти этапы можно показать на примере построения одной из гипотез о Тунгусском метеорите.

*1-й этап. Выделение группы фактов, которые не укладываются в прежние теории или гипотезы и должны быть объяснены новой гипотезой.*

В случае падения Тунгусского метеорита это были следующие факты: "Тайга в долине Подкаменной Тунгуски стояла в солнечном сиянии. Внезапно с неба упал в тайгу огромный шар. Свидетели рассказывают об огненном столбе, который взметнулся с земли. Края огненного столба светились голубым светом и достигали нижних слоев стратосферы. Взрыв сопровождался землетрясением, которое охватило всю Центральную Сибирь. Сейсмические волны были отмечены многими геофизическими станциями мира. Обращает на себя внимание отсутствие в районе катастрофы какого-либо кратера и остатков метеоритной материи".

*2-й этап. Формулировка гипотезы (или гипотез), т.е. предположений, которые объясняют данные факты.*

Существует много гипотез относительно падения Тунгусского метеорита. Одна гипотеза предполагает, что в атмосферу попал целый рой блуждающих метеоритов, которые упали в виде огненного дождя. Другая гипотеза утверждает, что это было ядро кометы, состоявшее из льда и застывших газов. Проходы через плотные слои атмосферы земли, оно нагрелось, газ, образовавшийся при ударе о Землю космического льда, взметнулся вверх огненным фонтаном и стал причиной огромного пожара в тайге. Еще одна гипотеза: Землю по прямой пронизало космическое тело, так называемая черная дыра (сгусток материи, стянутый гравитацией в ничтожный объем и имеющий практически бесконечно высокую плотность). Хотя "черная дыра" имеет огромный вес, составляющий заметную часть земной массы, ее поперечник едва ли больше, чем диаметр одного атома, поэтому, как утверждают авторы этой гипотезы, Земля могла пережить это столкновение. Однако данная теория маловероятна.

*3-й этап. Выведение из данной гипотезы всех вытекающих из нее следствий.*

Из гипотезы о "черной дыре" вытекают такие следствия: не будет гигантского кратера, на пути этого космического тела в воздушной оболочке Земли, возникли мощные слои плазмы, за плазмой шел ударный фронт воздуха, голубые края огненного столба возникли в результате преобразования невидимых рентгеновских лучей в видимый свет.

*4-й этап. Сопоставление выведенных из гипотезы следствий с имеющимися наблюдениями, результатами экспериментов, с научными законами.*

Наблюдения в районе падения показали, что кратера действительно не

было, грохот ударной волны воздуха донесся вплоть до Монголии, люди наблюдали голубые края огненного столба.

5-й этап. Превращение гипотезы в достоверное знание или в научную теорию, если подтверждаются все выведенные из гипотезы следствия и не возникает противоречия с ранее известными законами науки.

Ни одна из перечисленных и других более поздних гипотез пока не подтверждена.

Важным условием построения плодотворной гипотезы, как в процессе реализации конкретной научно-исследовательской программы, так и в судебно-следственной практике является соблюдение принципа объективности исследования.

В психологическом плане объективность означает отсутствие предвзятости, когда исследователь руководствуется интересами установления истины, а не своими субъективными склонностями, предпочтениями и желаниями.

В логико-методологическом плане объективность означает всесторонность исследования.

Во-первых, при выдвижении гипотезы или версии должен учитываться весь исходный эмпирический материал. Она должна дать рациональное объяснение всем собранным фактам, не допуская никаких исключений. Если версия строится с учетом лишь части фактов, главным образом согласующихся с выдвинутым предположением, и противоречит другим, то она не может считаться надежной. Будучи односторонней, а значит, и необъективной, такая гипотеза обычно уводит следствие в сторону от истины.

Во-вторых, всесторонность требует построения всех возможных в конкретных условиях версий. Это требование диктуется применением широко известного в науке метода множественных гипотез. Поскольку первичный материал в любом эмпирическом исследовании, как правило, бывает неполным, он тем самым дает представление лишь об отдельных звеньях, отдельных зависимостях между явлениями. Чтобы выявить всю цепь взаимосвязей, необходимо предположить все возможные объяснения, т.е. построить ряд версий, по-разному объясняющих неизвестные обстоятельства.

***Гипотеза считается состоятельной, если удовлетворяет следующим логико-методологическим требованиям.***

1. Гипотеза должна быть непротиворечивой, т.е. предположение не должно противоречить исходному эмпирическому базису.

2. Она должна быть принципиально проверяемой. Принципиальная непроверяемость гипотезы обрекает ее на вечную проблематичность и делает невозможным превращение ее в достоверное знание. Гипотеза считается состоятельной, если она эмпирически и теоретически обоснованна.

Вероятность гипотезы зависит от степени ее обоснованности и определяется с помощью количественных либо приближительных оценочных

стандартов.

Эвристическая функция гипотезы определяется ее информативностью.

#### **4. Способы подтверждения гипотез**

1. Самым действенным способом подтверждения гипотезы является обнаружение предполагаемого объекта, явления или свойства, которое является причиной рассматриваемого явления.

Примерами могут служить открытие планеты Нептун, обнаружение ряда островов в Северном Ледовитом океане, открытие явления искусственной радиоактивности и т.д. (Заметим, почти все, приведенные выше примеры взяты из учебника [4]).

При расследовании уголовных дел о хищениях, а так же о разбое, бандитизме, спекуляции важной задачей судебно-следственных органов является обнаружение приобретенных или накопленных преступным путем вещей, ценностей и денежных сумм. Эти ценности и вещи, как правило, прячутся или реализуются преступниками. В связи с этим и возникают частные версии о местонахождении таких вещей и ценностей.

2. Основной способ подтверждения гипотез - выведение следствий и их верификация. В процессе верификации большая роль принадлежит различным экспериментам. Эксперимент учитывает чаще всего влияние не одного фактора, а многих, поэтому надо планировать эксперимент так, чтобы результат был получен за более короткое время, более эффективно и по возможности недорого.

3. Косвенный способ превращения гипотезы в достоверное знание состоит в опровержении всех ложных гипотез, после чего заключают об истинности одного оставшегося предположения.

#### **5. Опровержение гипотез**

Опровержение гипотез осуществляется путем опровержения их следствий. При этом может обнаружиться, что многие или все необходимые следствия рассматриваемой гипотезы не имеют места в действительности. Кроме того, возможно, будут найдены факты, противоречащие выведенным следствиям. Опровержение гипотез происходит в форме отрицающего модуса условно-категорического умозаключения.

Чем большее число следствий отсутствует, тем выше степень опровержения высказанной гипотезы. Гипотеза окончательно опровергается, если обнаруживаются факты, обстоятельства, явления, противоречащие вытекающим из данной гипотезы следствиям.

**Заключение.** Мы полагаем, что неуспехи применения многих компьютерных технологий в решении реальных проблем моделирования конкретных предметных областей и принятия решений во многом обусловлены недостаточным вниманием к процессам порождения и обоснования гипотез. Здесь определено понятие гипотезы, рассмотрена ее структура, приведена некоторая классификация гипотез, построен а



обобщенная схема ее жизненного цикла, обозначены некоторые проблемы.

В дальнейших своих работах мы намерены рассмотреть и определить различия между гипотезами, предвидением и прогнозами. В частности, значительный интерес, в этом отношении, представляет анализ модели «ПАМЯТЬ - ПРЕДСКАЗАНИЕ» Джеффа Хокинса [5], т. к. он, с одной стороны, претендует на создание модели мозга, с другой стороны, его исследования проводятся с целью разработки систем искусственного интеллекта.

1. Валькман Ю. Р., Быков В. С. Дедуктивные и недедуктивные аспекты в моделировании образного мышления. // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ, Київ, 2006, Вип. 35, - с. 87 - 96.
2. Валькман Ю. Р., Дембовский О. Ю. Процессы порождения и обоснования гипотез: индукция, аналогия, абдукция и дедукция. // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ, Київ, 2008, Вип. 46, - с. 12 - 22.
3. Popper K.R. (1963) Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge. - Routledge, London (переводы: Поппер К.Р. (2004) Предположения и опровержения. Рост научного знания. - М.: АСТ, Ермак. - 638с.; Поппер К.Р. (1983) Логика и рост научного знания. - М.: Прогресс)
4. Непейвода Н. Н. Прикладная логика. Новосибирск: Изд. Новосиб. ун-та – 2000 – 521 с.
5. Блейксли С., Хокинс Д. Об интеллекте. Москва: Изд. дом «Вильямс» – 2007- 240 с.

*Поступила 5.02.2009р.*

УДК 72.25., 72.25.

A. Korostil, Yu. Korostil, Kyiv

## **ELECTRON TUNNELING IN A MULTIBARRIER POTENTIAL**

The electron and spin transport in nanoscopy heterostructures taking is considered taking into account features of electron spectra. It is shown efficiency of effective mass methods for an quantum-mechanical description of electron tunneling through potential barriers of the system. It is shown the description of coherent electron transport in multibarrier electron potentials.

### **1. Introduction**

The quantum phenomena of tunneling refers to the possibility that quantum particles can traverse regions, which are from a classical point of view energetically forbidden. Tunneling is an intimate consequence of the wave properties of matter and the probabilistic interpretation of the wave function. Quantum tunneling was already considered from the early days of quantum