

УДК 612.32

*М.В. СМОЛЯГА*, канд. филос. наук, доц., НТУ «ХПИ»

*Г.Г. СТАРИКОВА*, канд. филос. наук, доц., ХНУРЭ, Харьков

## **СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В КОНЦЕПЦИИ ФРЕЙМОВ**

В статье рассматривается проблема структуры человеческих знаний. В частности, анализируется концепция представления человеческих знаний с помощью теории фреймов, разработанной М. Минским. Рассматривается структура фрейма как сложной иерархической системы. Анализируются различные типы систем фреймов, а также их подсистемы и суперфреймы. Обсуждаются возможности использования данных систем представления знаний для разработки искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** представление знаний, реальность, фрейм, терминал, задания отсутствия, маркер, семантический фрейм, фрейм-сценарий.

**Введение.** Вопрос о структуре человеческих знаний является одним из ключевых в гносеологии. Проблема становится еще более актуальной в XX веке в связи с возникновением кибернетики, созданием искусственных языков и попытками разработать теорию искусственного интеллекта. Особую важность приобретает вопрос о возможностях адекватной передачи человеческих знаний компьютеру, в частности, проблема создания экспертных систем. Одним из важных условий решения этой задачи является правильное и точное представление об особенностях и структуре естественного языка, о способах и формах хранения и передачи знаний в мышлении и сознании человека.

**Анализ последних исследований и литературы.** Исследование структуры человеческих знаний выходит на первый план в таком «синтетическом» направлении современной науки, как когнитология. Однако предшественником в исследовании этой проблемы можно считать К. Поппера, который в своей концепции критического рационализма предположил существование так называемого «третьего мира» знаний, знаний самих по себе без познающего субъекта. Тем самым он, с одной стороны, заложил основы изучения мира человеческих знаний, но, с другой, постулировал оторванность этих знаний от их носителя – человека. Последующее развитие проблемы пошло по иному пути. В частности, одним из существенных аспектов современных исследований в данной области является изучение неявных, скрытых, неосознаваемых компонентов в когнитивной системе человека. Особенно значительный вклад в разработку этой сферы внесли

© М.В. Смоляга, Г.Г. Старикова, 2015

труды В. Налимова, В. Лекторского, Н. Мотрошиловой, У. Варелы, Ф. Матураны, Е. Князевой, Е. Микешиной и других. Невербальные знания представляют отдельную, в определенной мере автономную систему в познавательной сфере человека. К их числу относится не только (и не столько) вытесненная в бессознательное информация, но и множество других типов знаний, организованных, как выяснила современная наука и философия, в сложные, многоуровневые системы. Одной из таких неосознаваемых систем представления знаний является описанная М. Минским система фреймов как носителей базовой информации, необходимой для адаптации к реальности и адекватных в ней действий.

**Целью** данной статьи является анализ концепции фреймов как сложной иерархической системы представления человеческих знаний, рассмотрение ее структурных компонентов и функциональных особенностей основных входящих в нее элементов.

**Степень разработанности проблемы и результаты исследования.** Данные ряда фундаментальных наук, в первую очередь психологии, генетики, цитологии, позволяют утверждать, что способность к информационному моделированию, к внутреннему воссозданию окружающей обстановки является основополагающей и необходимой в жизни и деятельности не только человека, но и животных [1, с. 154]. Несмотря на разработку концепции аутопоэзиса, ученым по-прежнему сложно объяснить, либо с практической точки зрения, либо феноменологически, эффективность человеческого мышления. Концепция фреймов является одним из достаточно адекватных способов изучения многих загадочных ранее либо труднообъяснимых когнитивных феноменов. Основные структурные элементы, образующие фундамент для развертывания процессов восприятия, хранения информации, мышления и разработки языковых форм общения, должны быть более крупными и иметь более четкую структуру; их фактическое и процедурное содержание следует более тесно увязывать друг с другом с тем, чтобы получить возможность объяснить феномен силы и «быстродействия» человеческого мышления.

Данную проблему исследовали специалисты научных центров, работающие над решением проблем искусственного интеллекта. К подобным исследованиям можно отнести работы А. Ньюэлла, Г. Саймона, С. Пейперта, Р. Шенка, Р. Абдельсона, Д. Нормана, которые осуществили попытки использовать более крупные структуры для изучения механизмов понимания естественного языка. Так, в работах А. Ньюэлла и Г. Саймона знания о мире представляются с помощью пространств подзадач, в трудах Р. Шенка и Р. Абдельсона модель мира представляется пространством «сценариев», в исследованиях С. Пейперта и самого М. Минского предлагается подразделять знания

на «микромиры» [2, с. 11]. В этом проявляется стремление ученых выйти за рамки исследований чисто бихевиористского и формально-логического направлений и отказаться от попыток решить проблему представления с помощью наборов разрозненных простых структур данных. М. Минский попытался создать единую и стройную теорию, позволяющую решить вышеупомянутые проблемы. Суть концепции М. Минского заключается в том, что любое «осмысленное» поведение искусственной (компьютерной) и, тем более, естественной системы в условиях реального внешнего мира требует наличия у этой системы специально организованной модели этого мира. Отправным моментом теории фреймов служит тот факт, что человек, пытаясь познать новую для себя ситуацию или по-новому взглянуть на уже привычные вещи, выбирает из своей памяти некоторую структуру данных (образ), который Минский и назвал фреймом. При этом данная структура такова, чтобы путем изменения в ней отдельных деталей сделать ее пригодной для понимания более широкого класса явлений или процессов. Фрейм любого вида – это та минимально необходимая структурированная информация, которая однозначно определяет данный класс объектов [3, с. 5].

В своей теории М. Минский отказался от попыток формировать модель мира на основе разрозненных, отдельных фактов или понятий. Центральным моментом является утверждение о том, что любая модель, отражающая сложности реального мира, должна строиться в виде достаточно большой совокупности определенным образом сформированных данных – фреймов, представляющих собой модели стереотипных, часто повторяющихся ситуаций. Ситуация понимается здесь в обобщенном смысле, т.е. это может быть действие, рассуждение, зрительный образ, повествование и т.п. Графически фрейм можно изобразить в виде сети, состоящей из узлов и связей между ними. Каждый узел представляет собой определенное понятие, которое – и в этом заключается основной смысл теории – может быть, а может и не быть задано в явном виде. В последнем случае оно может быть конкретизировано в результате процесса согласования данного фрейма с некоторой конкретной ситуацией, имеющей место во внешнем мире.

Незаданные в явном виде узлы называются терминалами. Каждым терминалом могут устанавливаться условия, которым должны удовлетворять его задания. Простые условия определяются маркерами, например, в виде требования, чтобы заданием терминала был какой-либо субъект, или предмет подходящих размеров, или указатель на субфрейм определенного типа (субфреймы, фреймы и суперфреймы – это иерархически упорядоченные элементы, образующие системы фреймов). Более сложными условиями задаются отношения между понятиями, включенными в различные терминальные вершины. Группы

семантически близких друг к другу фреймов объединены в систему фреймов. Результаты существенных действий представляются в виде трансформаций между фреймами системы. Это дает возможность моделировать такие понятия, как внимание и ценность информации, сделать более экономичными некоторые типы вычислений, эффективно использовать фреймы в системах искусственного интеллекта.

Терминалы образуют нижние уровни графовой структуры, тогда как на верхних уровнях располагаются понятия, которые всегда справедливы в отношении представляемой данным фреймом ситуации. Таким образом, совокупность заданных в явном виде узлов-понятий образует основу для «понимания» любой конкретной ситуации из определенного для данного фрейма класса ситуаций. Одни и те же терминалы могут входить в состав нескольких фреймов системы – это один из центральных моментов теории, позволяющий согласовывать информацию, поступающую из различных источников. «Понимание» происходит путем конкретизации терминалов и согласования возможных для каждого из них понятий с вполне определенной, существующей во внешнем мире обстановкой. Центральным моментом является использование одних и тех же терминалов различными фреймами, что позволяет координировать информацию, собираемую из разных источников. Группы связанных между собой фреймов объединяются в системы, которые могут отражать действия, причинно-следственные связи, изменения понятийной точки зрения и т.д. [3, с. 28].

В концепции предполагается, что процесс мышления человека основан на наличии в его памяти каким-то образом материализованного огромного набора разнообразных фреймов, с помощью которых человек осознает зрительные образы (фреймы визуальных образов), понимает слова (семантические фреймы), рассуждения, действия (фреймы-сценарии), повествования (фреймы-рассказы) и т.д. Фрейм является структурой данных для предоставления стереотипной ситуации. С каждым фреймом ассоциирована информация разных видов. Одна ее часть указывает, каким образом следует использовать данный фрейм, другая – что предположительно может повлечь за собой его выполнение, третья – что следует предпринять, если эти ожидания не подтвердятся.

Важным достоинством теории фреймов является возможность использования в ней ожиданий и различных видов предположений. Терминалы фрейма в обычном своем состоянии заполнены так называемыми «заданиями отсутствия» (или заранее заготовленными значениями), т.е. сведениями о деталях, которые не обязательно должны присутствовать в какой-либо конкретной ситуации. Связь «заданий отсутствия» со своими терминалами не является жесткой и неизменной, поэтому они легко могут быть заменены другими сведениями, более подходящими к текущей ситуации. «Задания отсутствия» могут, таким

образом, выполнять роль переменных, служить для аргументации с помощью примеров, представлять информацию общего вида и описывать наиболее вероятные случаи, указывать на способы проведения полезных обобщений.

Фреймы широко используются человеком в процессах восприятия и воображения, при априорном получении и первичной обработке информации. Целью работы механизмов восприятия и воображения является конкретизация заданий терминалов фреймов, при этом воображение оставляет человеку большой простор для выбора деталей и различных вариантов этих заданий.

По-видимому, фреймы никогда не хранятся в долговременной памяти с незадаанными значениями своих терминалов. Каждый терминал фрейма в действительности непрочно связан со своими заданиями отсутствия, которые чаще всего бывают полезны, но иногда могут препятствовать процессу поиска нужного фрейма.

Задания отсутствия должны оказывать тонкие, идеосинкразические воздействия на те мыслительные операции, с помощью которых человек проводит аналогии, делает обобщения и вырабатывает суждения, особенно когда внешние влияния на них достаточно слабы. При правильном выборе эти стереотипы могут служить в качестве хранилища ценных набросков планов, в противном случае они могут образовывать наборы иррациональных данных парализующего действия.

Концепция фрейма и использование заданий отсутствия эффективны при рассмотрении проблемы понимания смысла. Их можно использовать при анализе концепции Н. Хомского, который, в частности, обратил внимание на то, что процессы, связанные с анализом предложений, должны во многом отличаться от процессов, связанных с пониманием смысла. Так, нет сомнения в существовании особых механизмов, связанных с грамматическим разбором предложений [4, с. 22]. Поскольку смысл высказывания в равной мере «закодирован» как в позиционных и структурных отношениях между словами, так и в выборе самих слов, то должны существовать и механизмы, связанные с анализом этих отношений и участвующие в формировании структур, которые призваны более четко представить смысл этого высказывания.

В структуре фрейм-системы выделяют следующие уровни, в порядке увеличения масштабности охвата событий:

1. *Поверхностные синтаксические фреймы* – главным образом, это структуры с глаголами и существительными. Для них необходимы соглашения о предлогах и порядке следования слов в предложении. Но это все касается исключительно английского языка со строгим порядком следования слов в предложении, отклонениями от которого подчеркивается его особая семантическая окраска.

2. *Поверхностные семантические фреймы* – группы слов, объединенные вокруг действий. Необходимы определители и отношения для действующих лиц, инструментов, траекторий, стратегий, целей, последствий и побочных явлений.

3. *Тематические фреймы* – это сценарии для видов деятельности, окружающих условий, изображений кого-либо или чего-либо, наиболее важных проблем, обычно связанных с данной темой.

4. *Повествовательные фреймы* – скелетные формы для типичных рассказов, объяснений и аргументации. Необходимыми здесь являются соглашения о формах построения повествований, о развитии действий, о главных действующих лицах, основных событиях и т.д., призванные помочь слушателю строить в своем уме новые тематические фреймы и конкретизировать задания отсутствия.

Системы фреймов связаны, в свою очередь, сетью поиска информации. Если предложенный фрейм нельзя приспособить к реальной ситуации, т.е. если не удастся найти такие задания терминалов, которые удовлетворяют условиям соответствующих маркеров, сеть поиска информации позволяет выбрать более подходящий для данной ситуации фрейм. Подобные структуры дают возможность использовать в системах фреймов различные методы представления информации, что имеет особое значение для разработки механизмов понимания.

Существенные для проведения рассуждений тематические структуры, или сценарии, вызываются из памяти с помощью ключевых слов или ценных для этих рассуждений идей. Отдельные утверждения способствуют возникновению временных представлений, которые, по всей вероятности, соответствуют тому, что современная лингвистика именуется «глубинными структурами», и которые могут быстро изменяться или совсем исчезать по мере уточнения и развития основной идеи в рамках выбранного сценария. Если задание не согласуется в той степени, в какой это необходимо, отдельные предложения могут переозначивать задания терминалов, присоединять другие субфреймы, использовать трансформационные механизмы или вызывать замену фреймов верхнего уровня.

Процесс понимания при этом сопровождается активизацией в памяти соответствующего фрейма и согласованием его «терминальных» вершин с текущей ситуацией. В случае неудачи из памяти с помощью сети поиска информации, объединяющей системы фреймов, «выбирается» другой фрейм, терминалы которого, возможно, окажутся между собой в более подходящих отношениях применительно к той же рассматриваемой ситуации. Процесс последовательной замены одного фрейма другим особенно наглядно проявляется в таких областях человеческого мышления, как понимание естественного языка, рассуждение, вывод по аналогии и др. Это исходит из наших

интуитивных представлений о процессе мышления, который начинается с наводящих на мысль, но несовершенных образов, прогрессивно заменяемых лучшими, но все еще несовершенными идеями.

Однако мышление на базе «схем» (фреймов), в основе которого лежит согласование сложных ситуаций со стереотипными структурами фреймов, явно недостаточно для некоторых видов умственной деятельности. Если представить себе «формальные» операции в виде процессов, которые могут изучать и критиковать наши ранее сформировавшиеся представления (в виде фреймов или любом другом), то с их помощью можно создавать новые структуры, которые будут соответствовать «представлениями о представлениях» - это вариант механизма интеллектуального творчества.

**Выводы.** Представление знаний о мире с помощью системы фреймов оказывается весьма плодотворным для самых разных направлений исследований, начиная от понимания естественного языка и до проблем машинного «восприятия» зрительных и слуховых образов. Теория представления знаний с помощью фреймов, предложенная М. Минским, может быть использована для объяснения и изучения целого ряда специфических особенностей человеческого мышления. Так, она позволяет охватить единой концепцией такие, казалось бы, разные теории, как понимание естественного языка, компьютерное «восприятие» зрительных образов, поиск решений и планирование, в том числе применительно к задачам робототехники. Она объединяет многие классические и современные идеи психологии, лингвистики, а также когнитологии и теории искусственного интеллекта. В частности, эта теория обобщает идеи, высказанные в ряде известных работ по искусственному интеллекту. На наш взгляд, концепция фреймов найдет свое применение в самых различных сферах как научного, так и сугубо философского творчества.

**Список литературы:** 1. Матурана У., Варела Ф. Древо познания / У. Матурана, Ф. Варела – М. : Прогресс-Традиция, 2001. – 154 с. 2. Аршинов В.И., Лебедев М.В. Постнеклассическая рациональность, виртуалистика и информационные технологии / В.И. Аршинов, М.В. Лебедев // Филос. науки. - 2007. – № 7. – С. 9-29. 3. Минский М. Фреймы для предоставления знаний / М. Минский. – М. : «Энергия», 1979. - 151 с. 4. Князева Е. Нелинейная паутина познания / Е. Князева // Человек, №2. – 2006. – С. 21-32.

**Bibliography (transliterated):** 1. Maturana U., Varela F. Drevo poznaniya / U. Maturana, F.Varela . – Moscow : Progress-Tradiziya, 2001. – 154 p. 2. Arshinov V.I., Lebedev M.V. Postneklassicheskaya razionalnost, virtulistik i informazionnie tehnologiyi / V.I. Arshinov, M.V. Lebedev // Filosofskiye nauki. – 2007. – No 7. – P. 9–29. 3. Minskiy M. Fraymi dlya predstavleniya znaniy / M. Minskiy. – Moscow : Energiya, 1979. – 151 p. 4. Knyazeva E. Nelineynaya pautina poznaniya / E. Knyazeva // Chelovek. – 2006. – No 2. – P. 21-32.

Поступила (received) 8.05.2015 p.