

В.И. ОНОПРИЕНКО, доктор философских наук,
главный научный сотрудник, ГУ «Институт исследований
научно-технического потенциала и истории науки
им. Г.М. Доброва НАН Украины»,
e-mail: val_onopr@mail.ru

ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ РЕВОЛЮЦИИ*

Прогресс информационных технологий прямо связан с типологией знаний. Бурная экспансия информационных технологий в современном мире вызвана прогрессом инструментального знания, которое отвоевало себе значительное место в пространстве науки и деятельности. В статье речь идёт о специфике инструментального знания, его связи с практической рациональностью и деятельностью, о роли знаний экспертов для решения актуальных проблем науки и практики.

Ключевые слова: *конструктивный характер познания, информационные технологии, типология знаний, инструментальное знание, знание экспертов, инженер по знаниям, рефлексия, рефлексивность кибернетики.*

Современное общество является информационным по большинству его характеристик. Прогресс в области информатизации практически всех сфер деятельности человека связан с тем, что часть интеллектуальной нагрузки берут на себя компьютеры. Это означает, что в центре внимания информационной революции находятся проблемы интеллекта и типологии знаний.

Постановка задачи. В экспансии информационных технологий доминируют знания особого рода: это не высокотeorетизированные концепции и понятия, логически выверенные и отрефлексированные, а скорее инструмен-

* Статья подготовлена на основе доклада на XXVII Киевском Международном симпозиуме «Науковедение и история науки: прошлое, сегодняшнее, будущее» — «Добровские чтения» 14–15 марта 2017 г.

тальное знание, связанное с практическими действиями. Именно оно определило не имеющую аналогов в истории науки лавинообразную экспансию информационных технологий. Имеет смысл проанализировать специфику инструментального знания и его возможности.

Изложение результатов исследования. Под интеллектом понимают способность мозга решать задачи путем приобретения, запоминания и целенаправленного преобразования знаний в процессе обучения на опыте и адаптации к разнообразным обстоятельствам для выполнения функций деятельности. Это способность, связанная с поиском решений, действий или закономерностей в нестандартных условиях, если методы, алгоритмы решения или действия априори не известны. Это способность мозга решать задачи путем приобретения, запоминания и целенаправленного преобразования знаний в процессе обучения на опыте и адаптации к разнообразным обстоятельствам для выполнения функций деятельности.

Эти представления вполне коррелируют с современными взглядами на познание, преодолевающими концепцию отражения [1]. Познание следует понимать как процесс, сопровождающий деятельность и общение людей и выполняющий функцию их обеспечения идеальным образом. Познание имеет дело не столько с отражением, сколько с содержанием коллективной деятельности и общения, которые нуждаются для своей организации в идеальных, т. е. возможных, пробных, приблизительных, вариативных моделях.

Знание как результат познания в прямом смысле возникает из незнания, т. е. из иных контекстов опыта, нуждающихся в знании. Динамика порождения знания носит векторный характер, связана с исследовательской, поисковой установкой на расширение сферы идеальных конструкторов.

Путь познания — это движение от стандартных, локальных контекстов опыта к все более разнообразным и универсальным, причем чувственные и рассудочные элементы присутствуют на каждом этапе. Функция познания состоит в накладывании на мир сети обозначений — научных формул, нравственных норм, художественных образов, магических символов, позволяющих человеку упорядочить свое бытие в мире и так структурировать свою психику, чтобы придать ей мобильность и вариабельность, обеспечивая тем самым возможность деятельности и общения.

Главная черта человеческого познания в отличие от аналогичной психики животных — именно *конструктивность*. Познание является не копированием познаваемой реальности, а *внесением смысла в реальность, созданием идеальных моделей*, позволяющих направлять деятельность и общение и систематизировать акты сознания. Конструктивная перестройка познавательных структур позволяет осуществлять переход от одних стандартов к другим, придавать динамичность и творческий характер познавательному процессу.

Всякое творческое познание рождает виртуальные миры, создает предпосылки создания и существования культурных объектов вообще. Совре-

менный интерес к виртуалистике связан с методами расширения горизонта сознания, создания предпосылок порождения всякого объекта культуры.

Существует много методов и технологий получения знаний. Они настолько разнообразны и широки, что образуют целую отдельную научно-практическую область — *инженерию знаний*, которая непрерывно развивается.

Система знаний имеет свою специфику, различные модели для представления знаний: логическую, сетевую, фреймовую, продукционную. Но для применения конкретных схем и языков представления знаний и построения баз знаний необходимо эти знания добывать с различных носителей, например от людей-экспертов или текстовых описаний, что и является спецификой знаний. Этот момент является достаточно весомым и неформальным. Существует много методов и технологий получения знаний. Они настолько разнообразны и широки, что образуют отдельную научно-практическую область — *инженерию знаний*, которая непрерывно развивается. Инженерия знаний (*knowledge engineering*) — дисциплина, которая изучает методы извлечения, представления (моделирования) и использования знаний.

Инженерия знаний — это ветвь информатики, изучающая модели и методы извлечения, структурирования и формализации знаний для их обработки в интеллектуальных и информационных системах. Традиционно при разработке систем, основанных на знаниях (*knowledge-based systems*), отчетливо выделяют три фазы домашинной обработки. Первая — добыча (получение) знаний из источника (эксперты, Интернет, специальная литература). Трудоемкость этой фазы недооценена. Ее результат — огромное количество гетерогенных (разнохарактерных) противоречивых фрагментов знаний. Вторая — концептуализация (структурирование) разрозненных фрагментов в единую модель. Ее результат — часто слабоформализованное представление, называемое полем знаний. Третья — формализация поля знаний при помощи специализированных языков представления знаний, в результате чего формируется база знаний [2].

В специфике знаний, системы которых можно называть инженерией знаний, есть один аспект, который не лежит на поверхности и в некоторой степени является побочным эффектом. Это педагогически-дидактический аспект, т. е. возможности технологий и инструментов специфики знаний, которые позволяют ее использовать в качестве, например, метода обучения.

Поэтому, с одной стороны, необходимо знать, как могут быть использованы структурированные и представленные в формальном виде знания, которые мы традиционно привыкли видеть представленными в виде текстов на обычном языке, или же в виде знаний, умений и навыков конкретных людей. С другой стороны, особенно важно познакомиться с методами добывания, получения знаний от экспертов, что является альтернативным педагогическим методом «получения знаний обучающегося».

Инженерия знаний — это область информационных технологий, цель которой — накапливать и применять знания не как объект обработки их

человеком, но как объект для обработки их на компьютере. Для этого необходимо проанализировать знания и особенности их обработки человеком и компьютером, а также разработать их машинное представление. Цель инженерии знаний — обеспечить использование знаний в компьютерных системах на более высоком уровне, чем до сих пор, является актуальной.

Приобретение знаний реализуется с помощью двух функций: получения информации извне и ее систематизации. При этом в зависимости от способности системы обучения к логическим выводам возможны различные формы как приобретения знаний, так и получаемой информации. Форма представления знаний для их использования определяется внутри системы, поэтому форма информации зависит от способностей системы для формализации информации до уровня знаний.

Функции, необходимые обучающейся системе для приобретения знаний, различаются в зависимости от конфигурации системы. Она должна включать базу знаний и механизм логических выводов, использующий эти знания при решении задач. Если база знаний пополняется знаниями о стандартной форме их представления, то этими знаниями также можно воспользоваться. Следовательно, от функций обучения требуется преобразование полученной извне информации в знания и пополнение ими базы знаний.

Нередко используется обучение без выводов, это простой процесс получения информации, при котором необязательны функции выводов, а полученная информация в виде программ или данных используется для решения задач в неизменном виде. Это способ получения информации, характерный для существующих компьютеров.

Другой случай — это получение информации извне, представленной в форме знаний, т. е. в форме, которую можно использовать для выводов. Обучающейся системе необходимо иметь функцию преобразования входной информации в формат, удобный для дальнейшего использования и включения в базу знаний. Приобретение знаний на этом этапе происходит в наиболее простой форме: это знания, предварительно подготовленные человеком во внутреннем формате, какими являются большинство специальных знаний, изначально заданных в экспертных системах.

В случае прикладных систем инженерии знаний необходимо преобразовать специальные знания из какой-либо области в машинный формат, но для этого нужен посредник, хорошо знающий как проблемную область, так и инженерию знаний. Таких посредников называют инженерами по знаниям. В общем случае для замены функции посредника можно использовать и специальные подпрограммы. Т. е. необходимо иметь функции выводов достаточно высокого уровня, но можно ограничиться и выводами на сравнительно низком уровне, а остальное доверить человеку — в этом и состоит приобретение знаний в диалоге.

Для подготовки знаний в экспертной системе необходимы вспомогательные средства типа редактора знаний, причем в процессе приобрете-

ния знаний в диалоге не только редактируются отдельные правила и факты, но и восполняются недостатки существующих правил, т. е. ведется редактирование базы знаний.

Если знания заданы во внешнем формате, например на естественном языке, то следует преобразовать их во внутренний формат. Для этого необходимо понимать внешнее их представление, т. е. естественный язык, графические данные и т. п. Фактически приобретение знаний и их понимание тесно связаны. Проблема понимания сводится не только к преобразованию структуры предложений — необходимо получить формат, удобный для применения.

Широко используются методы приобретения знаний из примеров, через параметрическое обучение, обучение по аналогии и по индукции. Все эти и другие подходы используются чисто инструментально, без детальной проработки их методологии, но это и есть их большое преимущество, обеспечивающее сравнительно быстрый прогресс методов инженерии знаний.

При создании систем искусственного интеллекта широкое применение нашли экспертные системы. Их элементы используются в системах проектирования, диагностики, управления, в игровых системах. Экспертные системы основаны на вводе знаний высококвалифицированных специалистов (экспертов) в ЭВМ, используют системы естественно-языкового общения (подразумевается письменная речь). Эти системы позволяют производить обработку связанных текстов по какой-либо тематике на естественном языке. Применяются также системы обработки визуальной информации (например, обработка аэрокосмических снимков, данных, поступающих с датчиков).

Главное достоинство экспертных систем — возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов. Экспертная система должна быть умелой — она должна применять знания для получения решений эффективно и быстро, используя приемы и ухищрения, какие применяют эксперты-люди, чтобы избежать громоздких или ненужных вычислений.

Как показали работы психологов, инструментальное знание выступает как неотъемлемая составляющая практического опыта. Оно тесно связано со знанием экспертов, опытных специалистов. На консилиум по важной производственной или медицинской проблеме мы приглашаем эксперта, опытного профессионала. Может потребоваться специалист, разбирающийся в нестандартных сложных ситуациях в пределах данной профессии. Эксперты — это не те, кто учился на одни пятерки. Но это и не те, у кого большой стаж работы. Отличникам обычно недостает практики, они не умеют учитывать сложные «привходящие обстоятельства» реальной практической ситуации. Только на основе активных действий возникает «имплицитное» знание и другие способности экспертов. Эксперты — это «практики», это те, кто обладает практическим мышлением высокого уровня.

Работа практического ума осуществляется в условиях сложности объекта практического мышления, которая формулируется ныне как комплексность; она включена в деятельность («мышление в контексте») и предполагает опытность эксперта. Опыт деятельности эксперта включает его «интуитивность», специфический «язык» действий и упорядочивающих обобщений, на который умеют переводить эксперты знания теоретические. Практическое мышление — это процесс поиска решения с учетом возможности его реализации. Практическое мышление направлено, прежде всего, на деятельность, на реализацию, на преобразование объекта, нахождение такого решения, которое бы обеспечивало эту преобразовательную деятельность. Практик, эксперт умеет «видеть» проблемность в ситуации, замечать «подозрительные» ситуации и отделять действительно конфликтные моменты. Он умеет оценивать необходимость, актуальность выявленной проблемы и строить задачу, умеет оценивать разрешимость ситуации, реализуемость решения, так как он ищет решения реальные. Теоретик остается на уровне целей, практик погружается в условия и способы, орудия и средства. Теоретик ищет остроумное, выдающееся решение, а практик — наверняка осуществимое. Теоретику интересно находить идею решения, функциональное решение, а практику нравится искать воплощение этого функционального решения. Эксперт видит проблему, производственную ситуацию, да и вообще мир, иначе, в инструментальном контексте — через способы и инструменты этого преобразования. Арсенал средств преобразования у эксперта — это возможные пути к цели, средства его мышления, его способы организованы в цепи и системы [4].

Важным представляется также противопоставление рефлексивных и нерефлексивных способов формирования знаний, что проявляется в различии теоретических и практических областей деятельности и познания. Рефлексия — это форма опосредованного знания, это деятельность человека, направленная на осмысление и переосмысление своих собственных действий, отношений с окружающим миром и его законами. Кибернетика, особенно в ее советском варианте, была насыщена рефлексивными компонентами знания, вплоть до философских ее интерпретаций. Для прогресса информационных технологий рефлексивные схемы формирования знания оказались не актуальны, тогда как инструментальное знание с его направленностью на результат, на формирование все новых цепей и систем преобразования обеспечило небывалую экспансию информационных технологий в самые различные сферы.

Ретроспективно оценивая стратегию развития кибернетики в СССР, нельзя не признать особенностей ее развития в нашей стране. С большим опозданием в СССР произошел переход от кибернетики к информатике, который состоялся в развитых странах еще в 1970-е годы. Уместно привести два высказывания американского историка науки Лорена Грэхэма относительно повального увлечения идеями кибернетики в Советском Союзе, тог-

да как в США такого бума не наблюдалось: «Кибернетика оживила, хотя бы временно, уверенность советских лидеров в том, что советская система способна рационально управлять экономикой... Это возрождение надежд было объяснением того повального «заболевания» кибернетикой, которое имело место в Советском Союзе в конце 50-х — начале 60-х годов; после 1958 г. в СССР были изданы тысячи статей, брошюр и книг по кибернетике. В более популярных статьях полное применение кибернетики отождествлялось с торжеством коммунизма и полным осуществлением революции. Если странная смесь идеологии и политики в Советском Союзе может иногда предоставляться для некоторых дисциплин роковой (как в случае с генетикой), то она также может катапультировать другие науки на чрезвычайную высоту» [5, с. 269—270]; «Отсутствие в кибернетике ярких теоретических прорывов уменьшило убедительность ее интеллектуальной схемы как объяснения всех динамических процессов. В Соединенных Штатах, где очень широко применяются компьютеры и где их социологические и экономические последствия все еще остро обсуждаются, ясно виден спад интереса к кибернетике как к концептуальному построению. Посткибернетическая эпоха включает не отречение от кибернетики, а лишь более трезвую оценку ее возможностей» [там же, с. 290].

Кибернетика в СССР, а также интерпретация проблем искусственного интеллекта всегда соединялась с философскими и утопическими проектами, тогда как в США быстро произошел переход от кибернетики к прагматичным целям информационных технологий и инженерии знаний. Именно такой подход и стал магистральным путем построения информационного общества. Специфика советской науки внесла коррективы и в стратегию развития информационных технологий, обусловила ориентацию на мегавычислительные комплексы и пропустила переход к микрокомпьютерной технике и персональным компьютерам. К тому же такой переход в СССР был затруднен явным отставанием от США в области микроэлектроники.

Заключение. Некоторые последствия марксистского сциентистского сценария продолжают действовать и в современной ситуации, в том числе в компьютерных науках. Как и в кибернетике, в трактовке искусственного интеллекта философские, рефлексивные интерпретации преобладали над конструктивными, важными для процессов информатизации. Успехи инженерии знаний связаны именно с тем, что в них широко используется инструментальное знание, особенности которого как раз позволяют преодолеть значительные препятствия на пути расширения влияния информационных технологий в современном мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касавин И.Т. Познание. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: Канон+; Реабилитация, 2009. С. 707—712.
2. Муромцев Д.И. Системы инженерии знаний. СПб, 2009. 60 с.

3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2001. 384 с.
4. Корнилов Ю.К., Владимиров И.Ю. Инструментальный опыт как компонент опыта практического преобразования. Ярославский психологический вестник. 2005. Вып. 16. С. 21—28.
5. Грэхэм Лорен Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. Пер. с англ. М.: Политиздат, 1991. 480 с.

В.І. Онопрієнко, доктор філософських наук,
головний науковий співробітник,
ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу
та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»,
e-mail: val_onopr@mail.ru

ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНЬ В ИНФОРМАЦИОННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Прогрес інформаційних технологій прямо пов'язаний із типологією знань. Бурхлива експансія інформаційних технологій у сучасному світі викликана прогресом інструментального знання, яке відвоювало собі значне місце в просторі науки та діяльності. У статті йдеться про специфіку інструментального знання, його зв'язок із практичною раціональністю і діяльністю, про роль знань експертів для вирішення актуальних проблем науки і практики.

Ключові слова: конструктивний характер пізнання, інформаційні технології, типологія знань, інструментальне знання, знання експертів, інженерні знання, рефлексія, рефлексивність кібернетики.

V.I. Onopriyenko, Dr., Prof., chief researcher,
G.M. Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential
and Science History Studies of the NAS of Ukraine,
e-mail: val_onopr@mail.ru

KNOWLEDGE ENGINEERING IN THE INFORMATION REVOLUTION

Advancement in information technologies is causally linked to the typology of knowledge. Rapid expansion of information in the contemporary world is triggered by the progress of instrumental knowledge that has won a significant place in the domain of science and action. Specifics of instrumental knowledge, its links with practical rationality and action, the role of expert knowledge in solving important problems of science and practice are highlighted.

Keywords: constructive character of learning, information technologies, typology of knowledge, instrumental knowledge, expert knowledge, knowledge engineer, reflection, reflexivity of cybernetics.