

УДК 004

КОМПЛЕКСНЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА: ПУТЬ К СОЗДАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ

Рябов Г. Г.¹, Суворов В. В.²

Ставится задача разработки теоретической концепции, одним из важнейших приложений которой является синтез новых эффективных методов вычислений и создания программных систем. В рамках широкого рассмотрения выдвигается проблема выработки фундаментального подхода к исследованиям интеллекта в едином контексте психологического содержания и потребностей в создании компьютерных (интеллектуальных) технологий.

1. Введение. На протяжении длительного периода времени прогресс вычислительных методов и методов программирования идет по пути нахождения оригинальных решений, а также аккумуляции и интегрирования найденных решений. Компьютерные технологии остаются до настоящего времени, главным образом, средой реализации методов, а не инструментальным средством их синтеза. При этом технологии совмещают в себе, с одной стороны, значение интеллектуальных орудий для решения прикладных задач различной природы и, с другой, — средств реализации высокосложных вычислительных методов. Решение задач в самых общих постановках сводится на низшем уровне компьютерных процессов к рутинным математическим преобразованиям. Прогресс компьютерных технологий в направлении интеллектуализации означает поэтому синтез все более высокоорганизованных вычислительных методов. В этой связи уместно поставить задачу выработки концептуального подхода и теоретических методов для применения компьютерных технологий к целенаправленному синтезу методов вычислений. В более широкой постановке речь идет об интеллектуализации компьютерных технологий.

В статье впервые выдвигается проблема выработки фундаментального подхода к исследованиям интеллекта в едином контексте психологического содержания и потребностей в создании компьютерных (интеллектуальных) технологий. Показывается, что актуальность и содержание исследований интеллекта получает качественно новый характер в эпоху компьютерных технологий, а понятие интеллекта приобретает более широкий смысл, позволяющий формулировать критерии идентификации интеллекта единым образом для психических и непсихических сред, включая искусственный интеллект и интеллектуальные технологии. Основанием для выдвижения проблемы являются полученные авторами результаты, в числе которых: а) универсальные конструктивные определения интеллекта и креативности; б) концепции и методологии, позволяющие ставить и решать задачи целенаправленного синтеза интеллектуального качества в создаваемых системах, технологиях и объектах; в) конкретные решения математических и научно-технических задач, основанные на выработанных методологиях.

Проблема является фундаментальной ввиду ее теоретической и практической важности, а также вследствие направленности ее на комплексное исследование предметного содержания, относящегося к интеллекту, в единстве с общетеоретическими основаниями, которые, в свою очередь, позволяют соотносить психологическое содержание с другими областями знания и непсихическими предметными средами. Проблемность задачи обусловлена тем, что ее решение связано главным образом не с нахождением способов решений, а с выработкой постановки задачи и конкретизацией достигаемых целей.

Авторами статьи проведено исследование и получены конкретные результаты по выявлению структуры и атрибутов интеллекта, а также по его идентификации и моделированию [1–3]. Предпосылками к исследованию явились работы авторов по созданию систем логического, функционального и конструкторского проектирования компьютерных систем с применением методов математического и программного моделирования. В свою очередь, полученные в исследовании результаты приложимы к разработке программно-аппаратных средств вычислительной техники и организации процедур расчета, реализующих эффективные методы вычислений [1, 4].

¹ Институт точной механики и вычислительной техники РАН им. С. А. Лебедева, Ленинский пр., 51, Москва; e-mail: ggr@ipmce.ru

² Научно-исследовательский вычислительный центр, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119992, Москва; e-mail: svv@srcc.msu.su

Вместе с тем, авторами постоянно проводился поиск концептуальных подходов, учитывающих проблемное содержание решаемых задач и позволяющих осознанно выявлять перспективу развития технологий, направленных, в свою очередь, на создание новых эффективных инструментов для проектирования и синтеза программно-аппаратных систем. Этот аспект исследования отрабатывался преимущественно в связи с идеями и методами кибернетики и искусственного интеллекта. На определенном этапе исследований мы пришли к выводу, что интеллектуализация научно-технических систем и синтез все более сложных алгоритмов требует создания новых, более совершенных интеллектуальных орудий — технологических инструментов, которые не только аккумулируют наработки и позволяют интенсифицировать труд инженеров и программистов, но ориентированы на глубинные психические процессы человеческого мышления, на фундаментальный анализ психологического содержания понятия интеллекта. Результатами исследований в этом направлении стали критерии идентификации и содержательные определения интеллекта и креативности, концептуальные и математические модели и методы моделирования интеллекта.

Наконец, на более позднем этапе пришло понимание того, что спектр задач, включающий в себя научно-технические разработки, построение концепций и методик проектирования, философские трактовки и психологические аспекты интеллекта и другие смежные задачи, имеет целостный смысл, что создание компьютерных технологий новых поколений, включая средства их проектирования, моделирования и использования, требует выработки фундаментального подхода, в котором ключевое значение имеет содержательное понимание и модельное представление интеллекта. Само понятие интеллекта получило при этом новое, более широкое значение, выражающее реалии эпохи постнеклассической науки, а выработка подхода приобрела характер проблемы, находящейся на стыке нескольких областей: компьютерных технологий, психологии, философии, математики и программирования.

2. Тезисы в обоснование проблемы. Переходя к обоснованию формулируемой проблемы, начнем с констатации того факта, что в современную историческую эпоху компьютерные технологии становятся магистральным направлением научно-технического и общечеловеческого прогресса. Они приобрели значение ключевого компонента для всех сфер и всех видов человеческой деятельности, включая: научные исследования, промышленные технологии, управление предприятиями и государственными структурами, экономику, бизнес, банковские технологии, социальную сферу, строительство, также повседневную жизнь конкретных людей во всех слоях общества и другие сферы. В классификаторах и в языке практики компьютерные технологии имеют альтернативу и пересечение с информационными технологиями. Последние имеют самостоятельное значение и существенную специфику. Более того, можно предположить, что со временем информационные технологии станут более адекватны реалиям научно-технического и социального прогресса. Однако в настоящее время реальным фактором и базовым условием прогресса является именно эволюция аппаратно-программных средств, а символом и основой прогресса — развитие компьютерных технологий.

Сделанное утверждение составляет *первый тезис* данной статьи.

Наиболее совершенные и сложные компьютерные технологии, ориентированные в максимальной степени на решение задач, относимых традиционно к компетенции человека, выделяются терминологически в категорию интеллектуальных технологий. В свою очередь, наиболее нестандартные из них, ориентированные на инициативную, также творческую человеческую деятельность, именуются креативными. Интеллектуальные и, в особенности, креативные технологии выходят за рамки научно-технических разработок и относятся к области психологии и философии. Практический интерес проявляется к ним в сферах научного творчества и изобразительного искусства, в педагогике, менеджменте, рекламе и др. Однако названные области человеческой деятельности интенсивно технологизируются, и поэтому вполне уместно и даже необходимо говорить о выделении интеллектуальных и креативных технологий в отдельные классы компьютерных технологий.

Необходимо учитывать и то, что исторически концептуальной предтечей компьютерных и информационных технологий явились работы в области искусственного интеллекта. Технологии в их единстве приобрели сегодня значение новой парадигмы для широкого круга задач, значительно расширивших спектр работ, выполнявшихся в 70–80-х годах 20 века под эгидой искусственного интеллекта. Практически о каждом функционально законченном узле компьютера и программном компоненте можно говорить как об устройстве или системе искусственного интеллекта. Более того, не терминологически, а по существу понятие интеллекта имеет прямое отношение не только к тем технологиям, которые именуются интеллектуальными, но и вообще к технологиям, поскольку в каждой технологии аккумулируется деятельностный интеллект человека и любую технологию можно рассматривать как высокоэффективное интеллектуальное орудие.

Второй тезис заключается, таким образом, в выделении интеллектуализации в качестве важнейшего

аспекта, имеющего ключевое значение для выработки перспектив будущих компьютерных разработок, а также для постановки и решения наиболее актуальных конкретных и общих задач компьютеризации.

Третий тезис заключается в констатации нерешенности проблемы интеллекта в психологии. Принято считать, что искусственный интеллект имеет в качестве идеального прообраза интеллект психический. Однако исследования интеллекта не составляют в психологии приоритетного направления. Более того, по мнению многих авторитетных психологов [5–7] не существует психической реальности, соответствующей термину интеллект, а попытки выработать определение интеллекта обречены на неудачу.

Результатами проведенного авторами исследования явились, в частности, конструктивные универсальные определения интеллекта и критерии его идентификации для различных сред, а также для систем искусственного интеллекта. Не менее важным результатом является представление психических способностей (атрибутов) в неразрывной системной взаимосвязи. В анализе и формулировке определения интеллекта ему придается статус родового понятия в отношении креативности, эмоций, воли, потребностей и других психических функций. Но это не абсолютное суждение, оно вызвано и оправдывается тем, что интеллект в большей мере, чем другие психические функции, адекватен естественному языку и формальным средствам выражения, а также выделением интеллекта в качестве основного предмета в проводимом исследовании.

Четвертый тезис связан, с одной стороны, с неудовлетворительностью ситуации в психологии и, с другой, — с расширенной трактовкой интеллекта и происходящим де-факто распространением терминологического и понятийного аппарата интеллекта на непсихические, в частности, научно-технические среды. Нами делается вывод о необходимости выработки комплексного теоретического и методологического подхода, учитывающего множество аспектов, включая как специфику научно-технической среды, так и существо природы интеллекта. Имеются в виду не физические открытия, используемые при разработке аппаратных средств, также не инженерно-технические знания и программирование, а функциональный аспект технологизации в научном и практическом, информационном и социальном планах. Наиболее конкретными формами непсихического интеллекта в этом смысле является содержание областей знания, которые служат для компьютерных технологий как теоретической основой, так и областью приложений и, кроме того, направлением развития. Это, в частности: теория алгоритмов, программирование, математическая лингвистика, теория управления, математическое и техническое моделирование и ряд других. В более обобщенном и целостном рассмотрении следует говорить об интеллектуальном содержании математического, физического и других фундаментальных форм знания. Высший уровень обобщения вплоть до мировоззренческого достигается в психологическом и философском осмыслении исторически накопленных знаний и полученных результатов в философии и конкретных областях научного знания.

Научный подход требует достаточной степени определенности используемых понятий, строгости терминологии и разграничения предметных областей. В частности, нерешенным остается вопрос о том, в каком смысле искусственный интеллект является интеллектом. Возникают вопросы: а) не есть ли называние технологий интеллектуальными и креативными лишь аллегория и б) в каком смысле допустимо с научной точки зрения применять термин “интеллект” в отношении научно-технических систем.

Вошедшее в научную практику словоупотребление требует своего обоснования. И такие основания предоставляет концепция постнеклассической науки, содержащая объединение “представлений о трех основных сферах бытия — неживой природе, органическом мире и социальной жизни — в целостную научную картину на основе базисных принципов, имеющих общенаучный статус” [8]. Концепция служит: а) указанием на актуальность объективного анализа социального феномена, заключающегося в распространении де-факто терминологии интеллекта и креативности в различных областях науки и сферах человеческой деятельности на непсихические объекты; б) основанием для правомерности выработки научной идентификации интеллекта и креативности единым образом для психических и непсихических сред и в) источником методологического подхода и принципов для анализа данного содержания.

Пятый тезис фиксирует, таким образом, наличие общенаучных оснований предоставляемых концепцией постнеклассической науки для проведения исследований интеллекта в широком контексте предметных областей различной природы.

Добавим, что если в первой половине 20 века в философии уделялось значительное внимание осмыслению открытий в области физики и математики, имевших фундаментальное значение, приведших к радикальному изменению понимания устройства мира и оказавших решающее влияние на дальнейшее развитие человеческой цивилизации, то в начале второй половины 20 века, когда острота проблематики в физике была преодолена, “в философии науки начался переход от доминирования онтологической проблематики философии естествознания (обсуждение проблем развития, причинности, пространства и вре-

мени под углом зрения достижений естествознания XX века) к интенсивному логико-методологическому анализу строения и динамики научного знания" [8]. Можно думать, что сегодня для философии наступило время выработки обобщающих концепций для компьютерных технологий.

3. Заключение. Притом, что приведенные аргументы взяты из существующей жизненной реальности и авторами статьи получены существенные конкретные результаты, в научном общественном сознании отсутствует понимание возникшей глобальной проблемы. Настоящая статья направлена поэтому на выдвижение проблемы, на ее формулирование и аргументирование.

Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что назрела реальная проблема, связанная с выходом компьютерных технологий на передний край научно-технического прогресса и возникшей потребностью в развитии теоретических подходов и инструментальных средств для создания все более совершенных компьютерных технологий и систем (*первый тезис*). Проблема характеризуется в наибольшей степени тем, что главным направлением эволюции технологий является интеллектуализация, вследствие чего выработка будущей перспективы развития технологий и научно-технического прогресса в целом находится в зависимости от развития знаний об интеллекте (*второй тезис*). Применительно к технологиям и искусственному интеллекту принято считать, что прообразом для всевозможных трактовок интеллекта является естественный интеллект. Однако в современной психологии интеллект не составляет приоритетного направления исследований (тестологические и психофизиологические исследования интеллекта имеют значение для решения главным образом социологических проблем и для биологии, соответственно), не имеет статуса психической реальности и не имеет также общепринятого универсального определения (*третий тезис*). Учитывая то, что современная постановка проблемы интеллекта происходит из области технологий в условиях фактического игнорирования психологией содержательной проблематики интеллекта, делается вывод, что необходима выработка комплексного фундаментального подхода, в рамках которого можно получить решения для задач идентификации и моделирования интеллекта в различных средах, включая научно-технические (*четвертый тезис*). Последнее требует общенаучного обоснования правомерности отнесения понятия интеллекта к непсихическим средам и развития соответствующей методологии описания и моделирования интеллекта. Основу для решения такой задачи дает концепция постнеклассической науки (*пятый тезис*).

Следует добавить к сказанному, и это можно считать *шестым тезисом*, что сколько бы аргументов ни выдвигалось в обоснование той или иной проблемы, она становится реальной проблемой лишь в случае, если есть перспектива ее решения. Проведенное авторами исследование дало конкретные результаты, означающие в совокупности выработку фундаментального подхода к исследованиям интеллекта в интересах создания перспективных компьютерных технологий. Найдены решения для идентификации и моделирования интеллекта, основанные на учете психологического и философского содержания, данных нейробиологии и эмбриологии, а также существующих результатов из области кибернетики и искусственного интеллекта. Разработан ряд концепций и методологий, позволяющих переходить от содержательной постановки задачи к ее математическим и научно-техническим реализациям.

Отметим, что до настоящего времени выдвигаемая проблема представлена в явном виде в отечественной и мировой литературе только в работах авторов настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Суворов В.В.* Интеллект в нейробиологии, психологии и интерактивных технологиях / Под ред. акад. К.В. Судакова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999.
2. *Рябов Г.Г., Суворов В.В.* К разработке методологии формирования интеллекта систем искусственного интеллекта // Труды Международного конгресса "Искусственный интеллект в XXI веке". М.: Физматлит, 2001.
3. *Рябов Г.Г., Суворов В.В.* "Интеллектуальные объекты" — концепция от компьютерных технологий // Информационные технологии. 2004. № 6. 9–16.
4. *Суворов В.В.* Синтез логических аксиом в пространстве гиперкубовых структур // Логические исследования. М.: Изд-во ИФ РАН, 2004 (в печати).
5. *Ясперс К.* Общая психопатология / Пер. с нем. М.: Практика, 1997.
6. *Jensen A.R.* Psychometric g as a focus of concerted research effort // *Intelligence*. 1987. 11. 193–198.
7. *Howe M.J.* Intelligence as an explanation // *Brit. J. of Psychology*. 1988. 79. 349–360.
8. *Степин В.С.* Теоретическое знание. М.: Изд-во "Прогресс-традиция", 2000.

Поступила в редакцию
26.10.2004