



Теория и практика проектирования

С.Ф. Сергеев, профессор Санкт-Петербургского государственного университета, член научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта, доктор психологических наук, академик РАН

ПРОБЛЕМА ИНТЕЛЛЕКТНЫХ СИМБИОНТОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

В статье показано, что искусственный и естественный интеллекты связаны со сложностью организации систем (сред), ими наделенными в процессе их жизнедеятельности (функционирования). Аутопоэтический характер живых систем определяет отличия естественного интеллекта от искусственного. Искусственные среды влияют на формирование и проявление интеллектуальных способностей погруженных в них пользователей. Введено понятие диффузного интеллекта как синергетического взаимодействия искусственного и естественного интеллектов в организованной среде. Рассматривается симбиоз искусственного и естественного интеллектов.

Введение

Мы живём во времена коренного изменения парадигмы образования, её перехода от массовой, монокультурной, кабинетной, классной формы к штучной, индивидуальной, мультисредовой, мультикультуральной форме. Сложные техногенные информационно-управляющие коммуникационные среды стали де факто образовательными средами XXI века. Миллиарды человек ежедневно осуществляют свою учебную и образовательную деятельность в искусственных средах сети Интернет, приобретая знания, умения и навыки, ведущие к развитию их как специалистов и лич-

ностей, творящих мир и историю человеческой цивилизации.

Информационные технологии предоставляют разработчикам средств обучения широкие возможности по созданию насыщенных информационных сред, позволяющих осуществить направленное воздействие на перцептивную, ментальную и когнитивную сферы человека, что ведёт к появлению обучающей среды и лежит в основе всех известных методов средоориентированного обучения [11]. Вместе с тем отметим, что взаимодействие человека с искусственными информационными средами отличается от его взаимодействия с естественными средами в силу их струк-

турно-функциональной взаимодополнительности с когнитивными структурами человека, что ведет к процессам непрерывной модификации психических функций. Основная проблема образования в условиях динамического контекста — отсутствие осознаваемых, четко выделяемых эталонов, образцов для подражания, играющих основную роль в образовательном процессе. Непрерывно меняющаяся форма культурной среды Интернета для пользователя зависит от множества факторов, определяющих точки входа в систему, иммерсивные свойства среды.

Наиболее часто эффективность обучения связывают с понятием «интеллект», которое получает новые смыслы при включении человека в сложноорганизованные среды. Техногенные среды ведут к новым формам взаимодействия человека, формирующим симбиотические формы естественного интеллекта, отличающиеся от классического интеллекта, возникшего в процессе жизнедеятельности человека в изолированных культурных средах и в естественной среде жизнедеятельности.

Это ведет к постановке новой задачи — направленной модификации интеллектуальной сферы человека и повышения его эффективности в обществе информационной культуры. Необходимо признать, что интеллектуальные свойства человека информационного общества отличаются от интеллекта, сформированного в естественной среде. Рассмотрению причин и возможных источников данных различий в контексте решения проблем образования с использованием сети Интернет посвящено настоящее исследование.

Интеллект в системно-философских и психологических представлениях

Способности человека познавать мир, порождая знания о нём, ведущие к истине, исследуются практически во всех философских системах, решающих гносеологический и онтологический вопросы, являющиеся основными вопросами философии. Однако инструментальный характер когнитивных способностей человеческого разума, воплощённый в понятие «интеллект», стал рассматриваться лишь в концепциях механистического материализма, начиная с работ Рене Декарта и Томаса Гоббса. Человек в данных концепциях представлен как некоторый сложный механизм, реализующий целенаправленное поведение. Различия в функционировании этого механизма и ведут к различию людей по их интеллекту и в более жёстком варианте, уму и разуму.

Механистический характер представлений об интеллекте стал основой для предположений о возможности создания его искусственного аналога, воплощённого в понятие «искусственный интеллект». В современных философских концепциях, основанных на кибернетических и информационных представлениях, постулируется даже возможность переноса человеческого разума и сознания на иные, нежели биологические, носители, в том числе искусственные интеллектуальные среды [5].

Поиски оснований естественного интеллекта, а в более широком плане человеческого ума, возможности создания их искусственных аналогов приобретают особое значение в связи с интенсивным развитием

техносферы планеты Земля и пониманием ограниченности индивидуального человеческого разума [12]. Ожидания, связанные с возможностью переложить на искусственные технические системы функции человеческого разума (желательно обладающего дружественными по отношению к человеку качествами), питают наблюдаемый бум в области искусственного интеллекта. Иногда даже забывается прозаическая, сугубо практическая причина введения этого понятия в психологию.

Существование различий между людьми по умению решать задачи одного класса неоспоримо. Это позволило выдвинуть предположение о существовании в человеке особых ментальных структур, умственных способностей, отражённых в понятии «интеллект». Именно на этом предположении был основан самый известный классический тест для оценки коэффициента интеллекта (*IQ — intelligence quotient*) шкала Д. Векслера, которая по настоящее время служит эталоном для оценки человеческого ума в его рациональных и культурно-лингвистических формах [20].

В данном тесте испытуемый выполняет задания, сложность которых постепенно увеличивается и служит показателем уровня интеллекта. Задания включают сведения из самых различных областей человеческого знания и свидетельствуют об эрудиции и умении респондента ориентироваться в широком классе задач, называемых интеллектуальными. Тест состоит из одиннадцати субтестов, составляющих вербальную и невербальную шкалы, в которых исследуется общая осведомленность, общая понятливость, способность к формированию поня-

тий, классификации, упорядочиванию, абстрагированию, сравнению, оперативная память и внимание, вербальный опыт (понимание и умение определить содержание слов). Оцениваются степень усвоения зрительно-моторных навыков, особенности зрительного восприятия, наблюдательность, способность отличить существенные детали, сенсомоторная координация, способности к синтезу целого из частей, способность к организации разрозненных фрагментов в логическое целое, к пониманию ситуации и предвосхищению событий, способности к синтезу целого из частей.

Очевидно, что столь широкий спектр качеств, относящихся к интеллекту, охватывает практически все аспекты отношений человека с миром и особенности его разумного поведения, что выходит за пределы утилитарного понимания интеллекта как искусства эффективного решения задач. В современной интерпретации, предложенной в работах М.А. Холодной, интеллект — это форма организации когнитивного опыта человека, представленного в виде «накопленных» в ходе онтогенеза понятийных психических структур, степень сформированности которых определяет структурные характеристики субъективного пространства интеллектуального отражения. Основное назначение интеллекта, по М.А. Холодной — построение особого рода репрезентаций происходящего, связанных с воспроизводством объективного знания о мире [18]. Отметим, что эта задача решается посредством создания и использования когнитивных инструментов [9, 10], которые должны быть достаточно удобны и эффективны для пользователя [8].

Будучи психологическими конструктами, проявляющимися при решении тестовых задач, показатели естественного интеллекта, несмотря на кажущуюся их «объективность», с трудом могут быть применены в технике при оценке систем искусственного интеллекта. Естественный интеллект имеет совсем другую природу, нежели «интеллектуальные возможности», заложенные в сложные технические системы их разработчиками.

Первое бытовое впечатление о наличии или отсутствии в системе интеллектуальных свойств связано с её способностью решать задачи. Если система способна решать множество задач, осуществляя целенаправленное поведение в среде, то она интерпретируется наблюдателем как система, наделённая интеллектом. В противном случае говорить об интеллекте системы не приходится.

В классических, главным образом, факторных моделях интеллекта рассматривается его адаптивная функция по отношению к окружающей и внутренней средам. Определение интеллекта как некоторой способности, обуславливающей успешность адаптации индивида к новым условиям, является наиболее общим местом в моделях, использующих философию и методологию классической научной рациональности [16].

Общая идеология факторного подхода, популярного при оценке интеллекта, сводится к следующим основным постулатам:

— подразумевается, что интеллект, как и любая другая психическая реальность, является латентным, то есть он дан исследователю только через различные косвенные проявления при решении жизненных задач;

— интеллект, будучи латентным свойством некоторой психической структуры («функциональной системы»), может быть измерен, то есть интеллект есть линейное свойство (одномерное или многомерное);

— множество поведенческих проявлений интеллекта всегда больше, чем множество свойств, то есть можно придумать много интеллектуальных задач для выявления всего лишь одного свойства;

— интеллектуальные задачи объективно различаются по уровню трудности;

— решение задачи может быть правильным или неправильным (или может как угодно близко приближаться к правильному решению);

— любую задачу можно решить правильно за бесконечно большое время.

На основе этих положений В.Н. Дружинин сформулирован принцип, согласно которому трудность задачи определяет уровень интеллекта, необходимого для её правильного решения [4, с. 14–25]. Фактор, обеспечивающий переработку сложной информации и детерминирующий индивидуальную продуктивность, В.Н. Дружинин называет «индивидуальным когнитивным ресурсом». Следствием этих положений является принцип: чем труднее задача, тем более высокий уровень развития интеллекта требуется для её правильного решения.

Вместе с тем заметим, что понятие «трудность задачи» не является синонимом понятия «сложность задачи». Трудность задачи связана с её субъективным восприятием, интерпретацией и оценкой субъектом, который в процессе решения может как недооценивать, так и переоценивать объективную сложность задачи.

В рамках факторного подхода к интеллекту вводится понятие «идеальный интеллект». Человек, обладающий идеальным интеллектом, может правильно и в одиночку решить мыслительную задачу (или множество задач) произвольно большой сложности за бесконечно малое время, невзирая на внутренние и внешние помехи. Обычно же люди думают медленно, часто ошибаются, пасуя перед сложными заданиями.

В классическом подходе среда рассматривается главным образом как отдельный фактор, влияющий на формирование и проявление интеллекта, а не как его неотъемлемая часть. Эта отделённость интеллекта от среды создаёт иллюзии его независимости и локализации в субстрате организма человека.

Для связи когнитивной системы субъекта со средой в классическом подходе к интеллекту широко используется понятие «задача», которое при внимательном рассмотрении предстаёт достаточно сложным и неопределённым понятием. Во-первых, неясно, кто или что формулирует задачу? Во-вторых, одна и та же задача может быть сформулирована и решена множеством способов. Кроме того, задача является формой организации и упорядочения среды. То есть среда, представленная в виде мира задач, уже не является средой, а превращается в систему. В этом контексте широко используемое выражение о том, что «интеллект позволяет решать задачи в условиях неопределённости» недостаточно корректно. Интеллект должен вначале снять неопределённость среды, создав мир задач, относящийся к данной среде, и только затем может решать их. Сформулировать задачу — значит уже на 50% ре-

шить ее. Однако при изучении интеллекта никто не обращает внимания на активный, организующий характер процессов формулирования задач, их оптимизацию под когнитивные средства и возможности, имеющиеся у конкретного обладателя интеллекта. Естественный интеллект *активен и избирателен* по своей природе. Он упрощает среду деятельности до уровня, позволяющего её операционализировать и тем самым активно преобразовывать в нужном направлении.

В известном тесте оценки интеллекта Джоя Пола Гилфорда рассматриваются 120 интеллектуальных способностей (позднее их число было увеличено до 150), каждая из которых связана с определенным классом задач, представленных в координатах содержание, операция, продукт [3]. Способности систематизированы в виде трёхмерной матрицы с пятью психическими операциями (познание, память, оценивание, дивергентная и конвергентная продуктивность), пятью видами информационного содержания и шестью видами информационных форм. Здесь изучаемые умственные операции представляют собой то, что умеет испытуемый; стимульное содержание включает в себя природу материала или информации, на основе которых осуществляются действия; с помощью информационных форм (результатов) описывается способ обработки информации испытуемым.

Очевидно, что в модели Гилфорда представлены возможности по универсальному структурированию среды, выделению ее сложной структуры или наделению ее сложной структурой.

Ришар Мейли выдвинул гипотезу о том, что структуру интеллекта составляют четы-

ре фактора: доступной сложности, пластичности, целостности, беглости [19]. Экспериментальная проверка этой гипотезы показала, что теоретически выделенные факторы являются инвариантными и постоянно устанавливаются в структуре, начиная с 6-летнего возраста. На основе проведенных исследований Р. Мейли предложил «компонентную модель» интеллекта, в которой факторы трактовались как условия (компоненты) индивидуальных различий в выполнении разных интеллектуальных актов. Они могут относиться как к индивиду, так и к окружающей среде. Следовательно, структура интеллекта, включающая эти факторы, включает в себя структуру взаимодействия индивида со средой.

В популярной теории множественного интеллекта Говарда Гарднера выделено девять типов интеллекта [1], каждый из которых связан с различными видами человеческой деятельности (средами жизнедеятельности). Это лингвистический, логико-математический, визуально-пространственный, телесно-кинестетический, музыкальный, натуралистический, межличностный, внутриличностный и экзистенциальный интеллекты. Все виды интеллектов по Гарднеру равноценны, каждый представляет собой особый способ взаимодействия с окружающей действительностью. Очевидно, что каждый интеллект в данной модели эффективен только по отношению к специализированной среде, отражающей соответствующие формы культуры.

Интеллект и сложность среды

Мы наделяем систему высоким интеллектом в случае, если она проявляет способ-

ности к решению сложных задач, не имеющих заранее готовых алгоритмов решения. Предполагается, что для решения простых задач интеллект не требуется. В связи с этим интеллект оказывается связанным с миром задач, различающихся между собой сложностью решения, и может интерпретироваться с позиций концепций сложности.

Понятие «сложность» имеет два аспекта. Первый связан с субъективной сложностью — сложностью, порождаемой в сознании человека и обусловленной ограниченными его возможностями по восприятию мира задач и обработке информации. Второй — с реальной сложностью физического и социального миров и возникающих в них феноменов. Это разные виды сложности по своей сути, но они часто сосуществуют совместно, порождая различные, порой противоречивые, взгляды на сложность и сложные системы.

Выделяют «онтологическую» и «семиотическую» простоту-сложность. Под первой понимают сложность материального, физического мира, а под второй — оценку знаковых систем. Понятие интеллекта в большей мере связано с семиотической сложностью, хотя мир задач обусловлен и онтологической сложностью. Отношения между этими видами сложности и определяют средово-системный континуум, в котором порождается понятие «интеллект».

Таким образом, традиционное понимание интеллекта как суммы локально принадлежащих когнитивному аппарату человека способностей (инструментальных возможностей искусственной системы в случае искусственного интеллекта) должно быть заменено на интегральные свойства, обу-

словленные средой и действующей (живущей) в ней системой. Действительно, функции и способности системы, помогающие ей эффективно существовать и сосуществовать в одной среде, могут быть совершенно бесполезными, а иногда и вредными в другой среде. При переходе к другой среде происходит «исчезновение» интеллекта, хотя сложность системы не изменяется. Интеллект определяется в значительной мере степенью освоенности конкретной среды системой, действующей в ней, степенью воплощённости в неё.

Большинство исследователей сложного считают, что представления о сложном могут быть сформированы в концептах: множественности, динамического разнообразия, нелинейности, неравномерности, сложности самоорганизующихся систем. Эти же категории применимы и к понятию «интеллект».

Множественность рассматривается как *многокомпонентность*. Она относится к описанию сложных систем, непрерывно эволюционирующих и изменяющихся. Сложная система в этой парадигме предстаёт как процесс бесчисленного усложнения ее сущностей, возникновения новых элементов как элементов для новых творений. Интеллект может быть представлен как свойство, воплощённое в сложную динамическую систему, позволяющее достигать результат, определяемый условиями задачи.

Множественность в концепциях динамического разнообразия дополняется качественной характеристикой — *разнообразием*. Разнообразие связано с асинхронным существованием в среде динамически суще-

ствующих и сосуществующих систем и их распадающихся элементов, которые могут образовывать в свою очередь новые системные сущности.

Динамические процессы, связанные с разнообразием, протекают не как линейные цепочки отношений между вступающими во взаимодействия элементами, формирующими наблюдаемые формы системных образований, а как скачкообразные *нелинейные* процессы. Сложность данных систем отражает непредсказуемость появления новых качеств в новых структурах и неопределённость направления их развития. Причина появления нового качества может быть чрезвычайно малой и, на первый взгляд, незначительной («эффект бабочки»).

Концепт *неравномерности* отражает принципиальную неравномерность распределения в пространстве одновременно существующих различных форм материи (энергии, вещества), ведущую к локальной самоорганизации и возникновению новых систем. Постулируется холистический характер мира, который разделяется на элементы только работой механизмов человеческого интеллекта и сознания.

Концепция *сложности самоорганизующихся систем* отражает непрерывную динамику мира во всех её принципиально непознаваемых количественно-качественных проявлениях, а интеллект в ней является эмерджентным свойством сложной системы, позволяющим последней эффективно решать задачи активного (формирование искусственной среды, создающая деятельность) и пассивного (адаптация, приспособление к среде) существования в мире.

Синергетические корни интеллекта в техногенных средах

Е.Н. Князева обобщает существующие взгляды на сложность и сложные системы, формулируя и детализируя характерные свойства сложных систем в рамках синергетической парадигмы:

— сложность есть множество элементов системы, соединённых нетривиальным образом оригинальными связями друг с другом. Сложность есть динамическая сеть элементов, соединённых по определённым правилам;

— сложность есть внутреннее разнообразие системы, разнообразие её элементов или подсистем, которое делает её гибкой, способной изменять своё поведение в зависимости от меняющейся ситуации;

— сложность есть *многоуровневость* системы (существует *архитектура сложности*);

— сложные системы являются открытыми системами, т.е. обменивающимися веществом, энергией и/или информацией с окружающей средой. Границы сложной системы порой трудно определить (видение её границ зависит от позиции наблюдателя);

— сложные системы — это такие системы, в которых возникают *эмерджентные феномены* (явления, свойства), которые не могут быть «вычитаны» из анализа поведения отдельных элементов;

— сложные системы имеют *память*, для них характерно явление гистерезиса, при смене режима функционирования процессы возобновляются по старым следам (прежним руслам);

— сложные системы регулируются петлями обратной связи: отрицательной, обеспечивающей восстановление равновесия, возврат к прежнему состоянию, и положительной, ответственной за быстрый, самоподстёгивающийся рост, в ходе которого расцветает сложность [6, с. 77–78].

Очевидно, что приведенные Е.Н. Князевой дефиниции сложных систем применимы и к интеллектуальным системам, так как в данном случае интеллект является функцией от сложности самоорганизующейся системы.

Далее в концепции Е.Н. Князевой делается ряд существенных дополнений к классическим взглядам на проблему сложных систем. Во-первых, сложные системы, по её мнению, являются системами *операционально закрытыми*. Система одновременно является открытой и замкнутой по отношению к окружающей среде. Операциональная замкнутость означает селективность системы, наличие границы упорядочивающей отношения системы со средой и окружающими системами. Система и среда проявляют взаимную активность. Среда меняет систему, но и система активно видоизменяет окружающую среду, вступая в *коэволюцию* с ней.

Сложность в современных синергетических концепциях является возникающим и исчезающим феноменом, циклически порождаемым в циклах самоорганизации. Многие её аспекты перекликаются с понятием интеллекта. Можно предположить, что интеллектуальные функции отражают некоторые общие принципы самоорганизации аутопоэтических систем, в частности их способность активно изменять сложность среды [14]. Отсюда следует, что все ауто-

поэтические системы, в том числе и образуемые социальными коммуникациями, обладают воплощёнными в них интеллектуальными способностями.

Техногенные среды отличаются от естественных сред не только своим искусственным происхождением, но и организацией, представляя собой *системы организованной сложности*. Организованный характер техногенной среды определяется тем, что элементы её содержания возникают не случайно, а являются результатами аутопоэзиса человеческой общности и представляют собой организованные фрагменты цепей, образующих аутопоэтические циклы включённых в них участников. Это не случайная, а хорошо приспособленная для человека и созданная под человека среда. Таким образом, можно сделать вывод, что деятельность человека в среде сети Интернет не является процессом адаптации к неопределённой среде и деятельностью в ней, а несёт характер межсистемных взаимодействий с организованными и самоорганизующимися фрагментами среды, позволяющими сохранять и культивировать опыт других участников среды, организуя коммуникацию между ними посредством систем интерфейса. При этом, будучи организованной средой, искусственная среда содержит в скрытой форме часть функций, присущих системам, наделённым естественным интеллектом. Это искусственный интеллект, воплощённый в искусственную среду. Он делает излишними часть функций естественного интеллекта, используемого человеком в процессе адаптации к естественной среде. Например, в искусственной интернет-среде не нужны память, ассоциативный поиск, структуриро-

вание содержания, его интерпретация. Эти функции принадлежат искусственной среде, и она предоставляет их пользователю, замещающая функции естественного интеллекта.

Таким образом, мы приходим к понятию *диффузного интеллекта*, который представляет собой систему, включающую естественный и искусственный интеллекты в их синергетическом взаимодействии в сложноорганизованной искусственной среде. Чем выше уровень искусственного интеллекта, распределённого в техногенной среде, тем более эффективен при прочих равных условиях диффузный интеллект человека. Свойства диффузного интеллекта зависят от способности естественного интеллекта пользователя освоить интерфейс и интеллектуальную компоненту среды. Отметим отличие понятий диффузного интеллекта от гибридного, применяемого в сложных эргатических системах. Гибридный интеллект локализован как некоторое свойство сложной системы, помогающее работе естественного интеллекта в данной системе, а диффузный интеллект возникает как синергетическое свойство в сложноорганизованной среде в процессе её когнитивной коэволюции с системой естественного интеллекта.

Иллюстрацией понятия диффузного интеллекта может быть оценка знаний ученика, сдающего экзамен со шпаргалкой и без оной. Понятно, что в результате экзамена ученик со шпаргалкой будет оценен как обладающий большим интеллектом, чем не пользующийся. Этот эффект хорошо знают педагоги и используют изоляцию индивидуальных знаний на экзамене. В действительности шпаргалка даёт усиление знающей компоненты естественного интеллекта

за счёт диффузной компоненты. Интернет-среда, в сущности, — это интеллектуальная подсказка (шпаргалка) XXI века, формируемая технологиями обработки и хранения информации. Эффективное взаимодействие естественного и искусственного интеллектов усиливает возможности человеческого интеллекта в искусственной среде, но только в определённых, предоставляемых технологиями направлениях. Сложная среда содержит в себе в структурированной форме все задачи и их всевозможные решения, созданные в процессе деятельности человечества. Задачей естественного интеллекта становится поиск решений и технологий, позволяющих решить конкретную задачу, возникшую в процессе трудовой деятельности человека. Современные модели интеллекта отражают формы симбиоза искусственного и естественного интеллектов, образующих симбионты, в которых естественный и искусственный интеллекты объединяются при решении тех или иных задач, встающих перед человеком. Симбионты представляют собой союзы, не разрушающие целостность и единство партнёров, что очень важно при рассмотрении форм гибридного интеллекта, в которых объединение может быть очень тесным, меняющим основные свойства партнёров.

Меняется парадигма интеллекта с его понимания как локально существующего в отдельной когнитивной системе феномена на способность человека обеспечивать эффективные межсистемные взаимодействия, ведущие к получению требуемого результата (решения задачи) в сложноорганизованных интеллектуальных средах. Мы должны научиться жить в условиях существования

внешних подсказок от наших искусственных информационных партнёров (элементов техногенной среды), хотя классическое образование часто считает их вредными и ненужными.

Интеллект как самоорганизующийся механизм организации сложных сред

В последнее время растёт понимание, что среда и взаимодействующая с ней система являются взаимодополняющими понятиями и рассмотрение интеллекта в сложных системах вне среды их существования невозможно. Среда является, в сущности, внешней частью системы и во многом определяет её поведение (в том числе и интеллектуальное). Интеллект проявляется только в организованной среде и связан с поиском, созданием и применением средств, гармонизирующих отношения системы со структурированной средой [13].

Основные проблемы, возникающие при проектировании сложных интеллектуальных систем, связаны с так называемым процессом выделения системы из среды. Среда представляет собой множество неоднородностей, выделение которых из среды позволяет интерпретировать их как систему. Система возникает в результате проведения операции различения, обозначения её границ и описания свойств среды, существующей в рамках выделенной границы.

В экологической концепции Дж. Гибсона вводится понятие «экологический мир», понимаемый как часть мира, которая может реально восприниматься субъектом. Экологический мир иерархически организован, все его мелкие элементы «встроены» в более

крупные иерархии. Мир предоставляет субъекту возможности. Субъект и «экологический мир» взаимодополнительны и неразрывно связаны друг с другом. Мир, в котором реально действует субъект, зависит от характеристик самого субъекта [2]. Интересна мысль Гибсона о том, что «восприятие окружающего мира основано на выделении инвариантов из потока, извлечении, а не в получении и обработке информации об окружающем мире».

В теории Гибсона постулируется наличие непосредственной связи человека со средой через резонирующее с предметной средой восприятие и опосредованное опытом субъекта наблюдение, работающее с восприятием. Существуют как бы две зрительные системы: наблюдателя и зрительного мира. Вторая носит автоматический характер и не контролируется сознанием. Зрительная система наблюдателя связана с функционированием сознания, установками личности, ее культурными, социальными и иными ценностями.

Попытка развития экологического подхода Гибсона сделана в концепции перцептивного мира Ю.К. Стрелковым. По мнению автора, перцептивный мир — это «совокупность упорядоченных предметов, удаленных друг от друга, с их промежутками, предметов меняющихся, движущихся» [17, с. 281]. Это один из слоев образа мира субъекта. Ю.К. Стрелков вводит идею смысловой дифференциации, под которой он понимает проекцию опыта на воспринимаемый человеком мир. Смысловые дифференциации, по мнению Стрелкова, искажают восприятие, подчеркивая наиболее важные для субъекта его зоны.

Дарио Соммэр предлагает модель восприятия и формирования субъективного образа как результат действия многоступенчатой системы фильтров, ограничений восприятия, влияющих на адекватность человеческой деятельности [15]. Согласно автору, мы находимся в мире искаженной иллюзорной реальности, возникающей в результате сенсорной интерпретации некой части реальности.

В модели Соммэра выделено одиннадцать уровней сенсорных фильтров, которые превращают «настоящую реальность» в иллюзорную. Работа каждого из них искажает восприятие, переводя в зону сознания только актуальную, жизненно важную информацию, требующую реагирования. Первый уровень связан с физическими ограничениями нейрональной сети мозга, которая способна усвоить лишь часть информации, поступающей из внешнего мира. Второй уровень связан с ограничениями органов чувств человека, которые воспринимают лишь отдельный класс раздражителей волновой и химической природы. Все, что отличается от них, нами не воспринимается. Третий уровень сужения реальности связан с оперативными возможностями каждого из органов чувств, которые реагируют лишь на ограниченный диапазон воспринимаемых стимулов. Мы видим лишь узкий диапазон реально существующего диапазона электромагнитных волн. Не слышим инфра- и ультразвук. Четвертый фильтр реальности обусловлен способностью наших органов чувств к восприятию лишь тех раздражителей, которые изменяют свою интенсивность. Постоянные стимулы нами не воспринимаются. Пятый уровень связан с информацией,

которая отбирается нашими органами чувств и отправляется впоследствии в мозг, где происходит ее дальнейшая эмоциональная обработка. На шестом уровне процесс реальности просеивается при превращении наших эмоций в чувства. Входящая информация отбирается, сортируется, и часть ее направляется на хранение. Следующий, седьмой, фильтр оказывает воздействие на воспринимаемую реальность в зависимости от доминирующих в каждом индивидууме каналов восприятия. Восьмой уровень отсева реальности основан на личном отношении человека к воспринимаемой информации, на опыте и существующей у человека системе убеждений и ценностей. Удержанная информация отправляется на следующий фильтр, разделяясь в зонах сознательного и бессознательного. Мы оперируем лишь сознательным опытом. Ограничения мозга являются десятым фильтром реальности. Одиннадцатый фильтр обусловлен филогенетическими, онтогенетическими и социогенетическими группами факторов, каждый из которых вносит свое искажающее влияние на восприятие реальности.

В модели Соммэра хорошо иллюстрируется рекурсивный структурно-функциональный характер сложных биологических систем, в которых структура обеспечивает существование некоторой функции, которая в свою очередь становится причиной для появления новой структуры и изменения ее организации. Циклическое развитие сложности системы присуще всем живым организмам. В искусственных системах структура является фиксированным образованием, а система обладает фиксированной сложностью. Вместе с тем сложность искусствен-

ных систем непрерывно повышается за счет эволюции техногенной среды, которая превращается в систему организации коллективного опыта, формируемого в среде с памятью. Заметим, что не весь опыт, фиксируемый в техногенной среде, является нужным и полезным для развития культурных культивируемых форм человеческого знания. Многие являются уже устаревшим и потерявшим свою значимость и актуальность, но, тем не менее, хранимым в среде. Интернет в известной мере становится информационной свалкой человечества, в которой сохраняются дискурсы некогда существовавших культурных общностей.

Образование как культурный информационный феномен. Образовательная среда и техногенная культура

Образование отражает, прежде всего, степень приобщённости конкретного носителя знаний к определённой культуре. Задача проектирования культур и создания порождающих культуры сред, полезных для общего прогресса человечества, является общей задачей всех систем образования. Однако большинство существующих систем образования отражает факт институционального существования образовательных культур. Когда речь идёт об образовании в техногенных средах, мы должны понимать, что это место сосуществования и взаимопроникновения множества культурных сред. Их границы в известной мере условны и определяются вовлечёнными в них участниками, формирующими дискурсы поля культурных сред. Современная информационная среда является местом борьбы, координации

и коэволюции возникающих в ней культурных единств, порождаемых циркулирующей коммуникацией.

Поликультуральность техногенной среды ставит новые задачи перед системой образования в информационном сообществе, что коренным образом меняет роль преподавателя из транслятора знаний среды обучения институциональных образовательных организаций в активного конструктора сред обучения. Прежде всего, это задачи поиска *образовательных синергизмов*, представляющих собой компоненты формируемой педагогом среды образования. Преподаватель должен вычлениить и сконструировать из контента сети культурные среды, ведущие к созданию некоторого адаптивного образа в конструируемой среде и изолировать ученика от информационного шлама, оставшегося от неэффективных компонентов интернет-среды, оставляя всё, что относится к образованию. Отдельной задачей является обеспечение погружения ученика в образовательную среду для обеспечения преемственности опыта ученика и опыта, который планируется получить в среде обучения [7].

Роль преподавателя — структурирование будущего, ясного для него сейчас и пока неясного ученикам, но позволяющего им эффективно осваивать среды будущего. От силы веры в ученика зависит культурная планка, к которой стремится преподаватель и воплощает в среде обучения. Все это ведет к непрерывному усложнению аутопоэтических цепочек, живущих аутопоэтических систем (в том числе социальных коммуникаций) и соответствующих им форм интеллекта. Происходит сборка интеллекта

ученика за счёт его дополнения компонентами искусственного интеллекта организованной среды. Интеллект перестаёт быть индивидуальной принадлежностью личности, а превращается в инструмент работы со сложноорганизованной коммуникативной системой, дополняющей и расширяющей когнитивные и творческие возможности психофизиологической системы. Формируется планетарный разум, и наша задача состоит в том, чтобы его развитие шло в позитивных для человечества направлениях и формах.

Заключение

Появление сложных информационно-коммуникативных глобальных сред меняет парадигму образования с локального обучения и воспитания в институциональных образовательных средах на обучение и воспитание в локально-выделяемых в контенте информационно-коммуникативной среды фрагментах культурных сред.

Можно дать ряд определений интеллекта, возникающего в процессе погружения ученика в среды с искусственным интеллектом:

1. Интеллект — есть форма активной самоорганизации сложной системы, вовлекающая погружённого в среду пользователя в созидательные изменения.
2. Интеллект связан со средой как механизм ее организации, обеспечивающий процессы самоорганизации системы, им наделённой.
3. Интеллект распределён в континууме «система-среда» и воплощён в циклах самоорганизации системы, действующей в среде.

4. Естественный интеллект представляет собой *организующую сложность в организуемой среде*, а искусственный интеллект — *организованную сложность в организованной среде*.

5. Гибридный интеллект представляет собой организующую и организованную сложность в их синергетическом и симбиотическом взаимодействиях как инструмент достижения цели актором в организованной и организуемой средах.

6. Интеллект отражает результаты селекции и применения самоорганизующейся системой эффективных способов достижения цели в организованной среде.

7. Кооперативный интеллект возникает как результат, достигаемый коммуникационным актором, действующим в социальной

и организованной средах человеческой деятельности.

Образовательная среда в организованной среде является формой самоорганизации когнитивной системы человека, погруженного в сложноорганизованную информационно-коммуникативную систему, содержащую взаимодействующие формы искусственного и естественного интеллекта, ведущие к появлению эффективных способов структурирования содержания искусственной среды.

При создании технологий обучения в сложноорганизованных обучающих средах необходимо учитывать возникающие вследствие сложной организации эффекты интеллектуализации среды и появление кооперативных и гибридных форм интеллекта и их симбионтов.

Литература

1. Гарднер Г. Структура разума. Теория множественного интеллекта. М.: Вильямс, 2007. 512 с.

2. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988. 464 с.

3. Гилфорд Д. Три стороны интеллекта // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 434–437.

4. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. СПб.: Питер, 1999. 368 с.

5. Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Стратегия-Центр, 2007. 272 с.

6. Князева Е.Н. Темпоральная архитектура сложности // Синергетическая парадиг-

ма. «Синергетика инновационной сложности». М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 66–86.

7. Сергеев С.Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. М.: Народное образование, 2009. 432 с.

8. Сергеев С.Ф. Когнитивная педагогика: пользовательские свойства инструментов познания // Школьные технологии, 2011. № 2. С. 35–41.

9. Сергеев С.Ф. Инструменты обучающей среды: интеллект и когнитивные стили // Школьные технологии, 2010. № 4. С. 43–51.

10. Сергеев С.Ф. Инструменты обучающей среды: стили обучения // Школьные технологии, 2010. № 5. С. 19–27.

11. Сергеев С.Ф. Образовательные среды в постнеклассических представлениях ког-

нитивной педагогики // Открытое образование, 2012. № 1(90). С. 90–100.

12. *Сергеев С.Ф.* Психологические основания проблемы искусственного интеллекта // Мехатроника, автоматизация, управление, 2011. № 7. С. 2–6.

13. *Сергеев С.Ф.* На пути от биоорганизации к киберорганизации: человек в тени искусственного интеллекта // Естественный и искусственный интеллект: методологические и социальные проблемы / Под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского. М.: Канон+, РООИ Реабилитация, 2011. С. 48–59.

14. *Сергеев С.Ф.* Механизмы редукции в самоорганизующихся мирах циклических коммуникаций / С.Ф. Сергеев, Ю.Ю. Заплаткин, М.А. Захаревич // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XIV Международной конференции (19–22 июня 2012 г. Самара, Россия) / Под ред.: акад. Е.А. Федосова, акад. Н.А. Кузнецова, проф. В.А. Виттиха. Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. С. 131–137.

15. *Соммер Д.С.* Иллюзия или реальность // Вестник Российской академии естественных наук, 2006. Т. 6. № 4. С. 1–7.

16. *Степин В.С.* Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различения // Постнеклассика: философия, наука, культура. СПб.: Издательский дом Мирь, 2009. С. 249–295.

17. *Стрелков Ю.К.* Инженерная и профессиональная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия»; Высшая школа, 2001. 360 с.

18. *Холодная М.А.* Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. Учебное пособие. М.: ПЕР СЭ, 2002. 304 с.

19. Meili, R. Analytischer Intelligenztest (AIT) / Verlag H. Huber, Bern, Stuttgart, Toronto, 1971.

20. Wechsler, D. Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale. N.Y., 1955.