

О систематизации аксиоматического аппарата предметной области «Искусственный интеллект»

А. Е. Баранович

С позиций информационно-эволюционного подхода рассматриваются вопросы систематизации аксиоматического аппарата предметной области науки, именуемой в настоящее время, «искусственным интеллектом» (ИИ). В контекстах научного и обыденного сознания речь идет о том, что есть «естественно», а что «неестественно» и «искусственно» в ИИ. Результаты проведенного анализа позволяют внести существенные изменения в феноменологию его развития.

Ключевые слова: «Большая история»; информатизация; информационно-эволюционный подход; интеллект естественный, искусственный; интеллект вычислительный, компьютерный, технический; моделирование; системы антропогенные, антропоморфные, интеллектуальные, материальные.

К настоящему времени (с начала 50-х годов XX в.) в многоязычной научной литературе интересующей нас предметной области «Искусственный интеллект»¹ сложился вполне определенный понятийно-терминологический аппарат, возможно, не претендующий на окончательную завершенность, но, тем не менее, свободно используемый в профессиональной среде в интуитивном контексте *семантической эквивалентности* задействованных терминов [4]. Последние включены в *официальные* словари предметной области и размещены на соответствующих сайтах в Интернете [12, 13, 26, 32, 39, 43, 46]².

¹Artificial intelligence (AI). Иногда, иначе — Artificial intellect [14].

²В вышеупомянутом контексте, автор лишь частично разделяет точку зрения источника [9] об отсутствии на сегодняшний день общепринятого определения по-

К числу базовых понятий предметной области можно отнести: «Искусственный интеллект» (ИИ), «Системы ИИ», «Интеллектуальные системы» (ИС)³ и их производные. Этимологически первичным можно считать выражение «Искусственный интеллект» введенное, по мнению большинства источников, Д. Маккарти в 1955 году и, озвученное на известной конференции в Дартмутском колледже (университете) 1956 года [13]⁴. Можно констатировать, что до настоящего времени выражение «ИИ» является основополагающим в терминологической системе зарубежных исследователей. Достаточно обратить внимание на наименование целого ряда национальных и международных ассоциаций в данной области. Российская ассоциация ИИ (РАИИ), созданная по их «образу и подобию», естественным образом унаследовала и содержательную часть их названий [27]. При этом следует отметить параллельное развитие в отмеченный хронологический период и предметных областей теоретической информатики (информациологии, информологии и т. п.) [18], кибернетики и общей теории систем (системного анализа), исследующих близкую проблематику, но в свете собственных научных парадигм. В рамках последних начали проявляться иные терминологические тенденции, связанные с появлением научного направления под общим наименованием «Интеллектуальные системы».

Текущей систематизации аксиоматического аппарата предметной области «ИИ» в контексте вышеупомянутых тенденций посвящена настоящая работа. В основу решения поставленной задачи положен универсальный информационно-эволюционный подход (ИЭП) к системному анализу материальных систем (МС) объективной реальности (ОР) в рамках ее Большой истории (*Big History*), сформулированный в [6, 7]. Актуальность работы характеризуется вполне определенными прогностическими изменениями в феноменологии последующего развития исследуемой предметной области.

ния «Искусственный интеллект». Речь на самом деле идет лишь о конструктивном и относительном приближении последнего к прагматически общепринятому.

³Intellectual systems (IS). Иначе — Intelligence systems.

⁴С содержательных позиций, понятие «мыслящих (разумных, интеллектуальных) машин» ввел в конце 40-х годов А. Тьюринг в его известной Кэмбриджской лекции, и чуть позднее, в работе [34].

1. Герменевтико-терминологический анализ исследуемых понятий

В целях формирования обобщенной интерсубъективной интерпретации понятий «ИИ» и «ИС» используем, не претендуя на окончательную завершенность и всеобъемлющую полноту дефиниций, ряд общедоступных энциклопедических и терминологических информационных источников.

1.1. «Искусственный интеллект» и «интеллектуальные системы»

В энциклопедическом источнике 1970–1977 гг. [8] статья «Искусственный интеллект» — отсутствует. Термин упоминается (без дефиниции) в статьях «Прагматика», «Робот», «Джон Маккарти», «Прикладная лингвистика», «Тезаурус», «Эвристика».

Источник [32]: *Искусственный интеллект* — 1. Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными⁵. 2. Свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека⁶.

Answers Corporation (англ. ресурс) [39]: *Искусственный интеллект* — 1. Способность компьютера или другой машины, выполнять те действия, которые, как обычно думают, требуют интеллекта. 2. Ветвь информатики, ориентированная на создание и развитие машин, имеющих эту способность.

Научно-техническая энциклопедия [39]: *искусственный интеллект* — область информатики, исследующая природу интеллекта и

⁵Что касается «наименования» предметной области (научного направления) — почему бы и нет. Однако порождение омонима явлению «интеллект (искусственный)» — налицо (см. [6, 7]).

⁶В аспекте реализации механизма антропного (!) интеллекта примечательно выражение [32]: искусственный мозг (ИМ) — гипотетическое устройство, способное заменить мозг человека и (или) реализовать все функциональные свойства, известные о мозге. В искусственном интеллекте под ИМ понимают повторение искусственными средствами свойств, присущих мозгу.

занимающаяся разработкой компьютерных систем, способных к интеллектуальному действию.

Словарь современной науки [39]: *искусственный интеллект* — средства дублирования или имитации интеллекта в компьютерах, роботах, или других устройствах, который позволяют им решать проблемы, различать объекты, и отвечать на голосовые команды.

Wikipedia (англ. ресурс) [46]: *Искусственный интеллект* (ИИ) — интеллект машин («машинный интеллект») и ветвь информатики («computer science»), которая занимается его созданием. Руководства (учебники) по ИИ определяют область как «исследование и проектирование интеллектуальных агентов», где интеллектуальный агент — *система*, которая воспринимает окружающую среду и предпринимает действия, которые максимизируют возможности ее успеха⁷. Д. Маккарти... определяет его как «исследование и разработка интеллектуальных машин».

Предметная область ИИ базируется на предположении, что основное качество людей — интеллект... может быть... смоделировано в машине⁸.

Википедия (рус. ресурс, 2009) [12]: *Искусственный интеллект* (англ. Artificial intelligence) — это наука и разработка интеллектуальных машин и систем, особенно интеллектуальных компьютерных программ, направленных на то, чтобы понять человеческий интеллект. При этом используемые методы не обязательно биологически правдоподобны⁹.

... под интеллектом в пределах ИИ... мы понимаем только вычислительную часть способности достигать целей... Различные виды и степени интеллекта существуют у многих людей, животных и некоторых машин... такое определение интеллекта не связано с пониманием интеллекта у человека... ИИ моделирует человеческий интеллект... ИИ-исследователи вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем.

⁷В системном анализе — возможности «достижения цели» [38].

⁸Здесь и далее — авторский перевод с англ.

⁹Статья-источник — неудачный перевод с англ. (автор. правка).

... Два основных подхода к разработке ИИ: нисходящий, семиотический — создание экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующие высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, речь, эмоции, творчество и т. д.¹⁰; восходящий, биологический¹¹ — изучение нейронных сетей и эволюционных вычислений, моделирующих интеллектуальное поведение на основе более мелких «неинтеллектуальных» элементов¹².

Д. Маккарти: «Интеллект — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи¹³».

Интеллектуальная информационная система (ИИС) — это один из видов автоматизированных информационных систем, иногда ИИС называют системой, основанных на знаниях. ИИС представляет собой комплекс программных, лингвистических и логико-математических средств для реализации основной задачи: осуществление поддержки деятельности человека и поиска информации в режиме продвинутого диалога на естественном языке.

Гибридная интеллектуальная система (ГИС): 1. Система, в которой для решения задачи используется более одного метода имитации Интеллектуальной деятельности человека. ГИС — это совокупность: аналитических моделей, экспертных систем, искусственных нейронных сетей, нечетких систем, генетических алгоритмов, имитационных статистических моделей. 2. Междисциплинарное направ-

¹⁰В ограниченном контексте — логический подход.

¹¹Иногда, бионический, нейрокибернетический, а также структурный.

¹²В ряде источников упоминаются также эволюционный и имитационный подходы [42]. В первом, основное внимание при синтезе систем ИИ уделяется построению начальной модели, и правилам, по которым она может эволюционировать (близок к авторской концепции). Примером механизма эволюции является биологический генетический. Последний является классическим кибернетическим, использующим модель «черного ящика». Вне зависимости от его внутреннего устройства от системы ИИ требуется точная и полная имитация поведения прообраза.

¹³Заметим, что программа (точнее, некоторая процедура, возможно, эвристическая на данный момент времени — в отличие от «чисто» алгоритмической программы для ЭВМ, в контексте, в частности, модели ДМТ) есть частный случай информационной модели (решения той или иной задачи).

ление, объединяющее ученых и специалистов, исследующих применимость не одного, а нескольких методов, как правило, из различных классов, к решению задач управления и проектирования.

Википедия (рус. ресурс, 2010) [13]: *Искусственный интеллект (ИИ, англ. Artificial intelligence, AI)* — наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами¹⁴.

... Джон Маккарти указывает: «Проблема состоит в том, что пока мы не можем в целом определить, какие вычислительные процедуры мы хотим называть интеллектуальными. Мы понимаем некоторые механизмы интеллекта и не понимаем остальные. Поэтому под интеллектом *в пределах этой науки* понимается *только вычислительная составляющая* способности достигать целей в мире».

Другие определения ИИ:

1. Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.

2. Свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система — это *техническая* или *программная* система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока — базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс.

3. Наука под названием «Искусственный интеллект» *входит* в комплекс компьютерных наук, а создаваемые на ее основе технологии к информационным технологиям. Задачей этой науки является

¹⁴Информация Википедии (июнь 2010): данная версия страницы не проверялась участниками с соответствующими правами. Последняя стабильная версия, проверенная 7 сентября 2009, может значительно отличаться от текущей версии. Проверки требуют 270 правок.

воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.

Источник [43]: *Искусственный интеллект* — 1. Способность прикладного процесса обнаруживать свойства, ассоциируемые с разумным поведением человека. 2. Раздел информатики, занимающийся вопросами имитации мышления человека с помощью компьютера¹⁵. Близкое: *Искусственный разум* — гипотетическая техническая система, способная обнаруживать свойства, идентичные разумному мышлению и поведению человека¹⁶.

Стэнфордская философская энциклопедия (англ. ресурс) [45]: *Искусственный интеллект* («ИИ») — область информатики, посвященная самообучаемым программам, которые позволяют компьютерам продемонстрировать поведение, которое может быть охарактеризовано как интеллектуальное¹⁷.

Результаты анализа вышеприведенных источников позволяет сформировать следующую (текущую) обобщенную интерпретацию понятий «ИИ» и «ИС».

Искусственный интеллект — 1. Способность технического устройства («машины»), выполнять действия, интерпретируемые человеком как интеллектуальные. 2. Ветвь информатики (information / computer science), ориентированная на создание и использование ма-

¹⁵Что есть «разумное» (неразумное) поведение («детские» вопросы)? Что есть «прикладной процесс»? Что есть «мышление» (с естественнонаучной точки зрения, вне психологической интерпретации)? Почему человека?

¹⁶Аналогично, что есть «разумное мышление»? Почему аргігі техническая? А не человека?

¹⁷Большинство исследований в ИИ посвящено довольно узким применениям, в ограниченных, хорошо определенных областях задач, таких как планирование или машинный перевод (речи). Но при этом, существенный интерес продолжают вызывать общие перспективные цели построения интеллектуальных, автономных агентов (систем). . . В течение относительно короткого периода своей истории, ИИ находился под сильным влиянием логических идей. Ценность и относительная важность логического формализма подвергнуты сомнению некоторыми ведущими практиками ИИ, и время от времени обсуждаются в литературе. Большинство членов ИИ-сообщества согласилось, что логика играет важную роль, по крайней мере, в некоторых областях ИИ, при этом влиятельное меньшинство полагает, что логика есть самый важный фактор в развитии его стратегических, фундаментальных направлений.

шин (иногда, конкретнее computers), имеющих эту способность («интеллектуальных машин»)¹⁸. Иногда, в дополнение, исследующая природу интеллекта (при этом используемые методы не обязательно биологически правдоподобны).

Интеллектуальная система — система, которая воспринимает окружающую среду и предпринимает действия, которые максимизируют возможности ее успеха¹⁹. В свою очередь, *интеллектуальная информационная система* (ИИС) — комплекс программных, лингвистических и логико-математических средств... , основанных на знаниях, предназначенный для реализации задачи... поддержки... интеллектуальной... деятельности человека в режиме диалога на ЕЯ.

1.2. «Искусственный интеллект» — непосредственные составляющие

1.2.1. Интеллект

Источник [19]: *Интеллект* — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи²⁰ (аналог определения Д. Маккарти).

Источник [8]: *Интеллект* (от лат. intellectus — познание, понимание, рассудок), способность мышления, рационального познания, в отличие от таких, например, душевных способностей, как чувство, воля, интуиция, воображение и т. п.

Термин «Интеллект» представляет собой латинский перевод древнегреческого понятия «нус» («ум») и по своему смыслу тождествен ему (учение Платона и Аристотеля о нусе как высшей, надындивидуальной разумной части человеческой души; «ум» как первая ступень эманации мира, его истечения из единого начала... в противоположность «разуму» (ratio) как низшей познавательной способности

¹⁸Предметная область, входящая в информационные (компьютерные) науки.

¹⁹В системном анализе — возможности «достижения цели» [38].

²⁰В дополнение: разум — это способность некоторой системы обладать сознанием, подсознанием, памятью, интеллектом и на основе этих составляющих направлять собственную деятельность в соответствии с ведущими законами и принципами своего существования.

(к элементарной абстракции)... В обратном значении эти термины были употреблены у Канта: Интеллект (нем. *Verstand* — «рассудок») — как способность образования понятий, а «разум» (нем. *Vernunft*) — как способность образования метафизических идей. Это словоупотребление получило распространение в последующей немецкой философии и окончательно закрепилось у Гегеля в его концепции *рассудка* и *разума*; первый в качестве способности к абстрактно-аналитическому расчленению является предварительным условием высшего «разумного», конкретно-диалектического понимания.

В более общем плане Интеллект выступает как синоним мышления, умственного развития личности.

Источник [26]: *Интеллект* — свойство системы предвидеть будущий результат (моделировать последствия)²¹.

Википедия (рус. ресурс) [13]: *Интеллект* (от лат. *intellectus* — понимание, познание) — общие способности к познанию, пониманию и разрешению проблем. Понятие интеллект объединяет все познавательные способности индивида: ощущения, восприятия, памяти, представления, мышления, воображения.

Источник [43]: *Интеллект* (англ. *Intellect; Intelligence* — от лат. *Intellectus* — разумение, понимание, постижение) — в психологии — совокупность познавательных способностей человека, определяющих уровень его мышления и способность решать сложные задачи. Развитие интеллекта оценивается по глубине знаний и способности человека не только хранить их в памяти, но и продуктивно и эффективно использовать. *Интеллектуальный процесс* — психический процесс, который в условиях познавательного контакта человека с миром обеспечивает возможность поступления данных в аппарат мышления и их преобразование в информацию (ментальный опыт)²².

Источник [15]:

Толково-словообразовательный словарь: *Интеллект* м. Мыслительная способность человека, его умственное начало.

²¹Интерпретация, наиболее близкая к авторской (как, впрочем, и весь источник).

²²Антропный психологический базис. Данные (информация) преобразуются в информацию (?) — интересно.

Словарь методических терминов: *Интеллект* (от лат. intellectus — понимание, познание). 1. Общая способность к познанию и решению проблем, определяющая успешность любой деятельности и лежащая в основе других способностей, в том числе и способностей к изучению языков. 2. Система всех познавательных способностей индивида: ощущения, восприятия, памяти, представления, мышления, воображения.

Психологический словарь: *Интеллект* (от лат. intellectus — понимание, познание) — способность к осуществлению процесса познания и к эффективному решению проблем, в частности при овладении новым кругом жизненных задач... На сегодняшний момент принято считать, что существует общий интеллект как универсальная психическая способность, в основе которой может лежать генетически обусловленное свойство неравной системы перерабатывать информацию с определенной скоростью и точностью... При этом наиболее генетически зависимым оказывается вербальный интеллект.

Модельная интерпретация философско-психологической декларации представлена в [46] понятием: *Системный интеллект* (интеллект систем) — человеческое действие, которое соединяет восприятие системной окружающей среды с процессом мышления, побуждаемое человеческими проблемами, эффективно решаемыми в каждодневных ситуациях с использованием его способностей. Системный интеллект (systems intelligence)... — интеллектуальное поведение в сложных системах, которые обычно являются человеческими по своей природе. Ключевые понятия, которые человек использует, действуя как разумная система, являются результатом восприятия системного окружения, обратных связей в структуре системы и взаимодействия с ее агентами и подсистемами (авт. перев.)²³.

В результате интеграции вышеприведенных источников формируются следующие три подхода к определению понятия «интеллект».

1. Гуманитарно-психологический подход: *интеллект*... — общие способности к познанию, пониманию и разрешению проблем. Понятие... объединяет все познавательные способности индивида: ощущение

²³Понятие введено в 2002 г. в Лаборатории системного анализа Хельсинского технологического университета.

ния, восприятия, памяти, представления, мышления, воображения. Иначе: совокупность познавательных способностей человека, определяющих уровень его мышления и способность решать сложные задачи. Развитие интеллекта оценивается по глубине знаний и способности человека... их продуктивно и эффективно использовать.

2. Системный подход: *интеллект* — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи²⁴ (Д. Маккарти). Иначе: свойство системы предвидеть будущей результат (моделировать последствия) [26]²⁵.

3. Смешанный подход: *системный интеллект* — человеческое действие, соединяющее восприятие окружающей среды с процессом мышления, побуждаемое человеческими проблемами... , решаемыми в каждодневных ситуациях с использованием его способностей... Понятия, которые человек использует, действуя как разумная система, являются результатом восприятия системного окружения, обратных связей в структуре системы и взаимодействия с ее с другими системами (авт. перев.)

1.2.2. «Естественный» и «искусственный»

Базовой и, более того первичной, семантической антиномией термина «искусственный» является термин «естественный». В словаре [26] понятие «естественный» и его производные не отмечены. Толковый словарь В. Даля (1863–66 гг., 2-е изд. 1880–1882 гг.) [16] термин «искусственный» еще не содержит, но его антиномию интерпретирует следующим образом: *Естественный* — к естеству относящийся, ... природный, натуральный, неискусственный, самородный... , непротивный законам природы, согласный с естественным порядком, не заключающий в себе чуда. *Естество* ср. все, что есть; природа, на-

²⁴Заметим, что программа (точнее, процедура, возможно, эвристическая на данный момент — в отличие от «чисто» компьютерно-алгоритмической программы) есть частный случай информационной модели (решения той или иной задачи).

²⁵Интерпретация, наиболее близкая к авторской (как, впрочем, и весь источник).

тура и порядок или законы ее; существо, сущность по самому происхождению.

Источник [33] уже содержит интересующие нас дефиниции: *Искусственный* — 1. Сделанный *наподобие* настоящего, природного; *неестественный*. 2. Притворный, деланный, не настоящий. *Естественный* — 1. Прил., по знач. связанное с природой какой-н. местности, климатом, земной поверхностью, фауной и флорой. 2. Прил., по знач. связанное с явлениями природы. 3. Совершающийся без постороннего вмешательства, под действием законов природы. Подчиняющийся законам природы; противоп. *сверхъестественный*. 4. Прирожденный, природный, *не искусственный*. 5. Обыкновенный, нормальный; обусловленный общим, привычным ходом вещей. 6. Непринужденный, обычный. *Естество* — 1. Природное свойство, основная сущность. 2. Природа, все живое (устар.). В дополнение: *Неестественный* — 1. Деланный, принужденный, *искусственный*, неискренний. 2. Не обычный, не нормальный. Исключительный, из ряда вон выходящий, небывалый, неправдоподобный (разг.)

Источник [23]: *Естественный* — 1. Относящийся к природе (земной поверхности, климату, животному и растительному миру). 2. Совершающийся по законам природы, обязанный им, а не постороннему вмешательству. 3. Нормальный, обусловленный самим ходом развития. 4. Непринужденный, натуральный. . . *Естество*, -а, ср. (устар.) 1. Самая суть, сущность чего-н. 2. То же, что природа (в 1 знач.) *Искусственный*, — 1. Не природный, сделанный *наподобие подлинного*. 2. Притворный, неискренний.

Источник [21]: Понятия «*искусственный*» и «*естественный*» (сущ. *естественность*) идентичны [23]. С понятием «естественности» связано понятие «натуральности»: *Натуральный* — 1. Относящийся к области естественных наук (устар.). 2. Соответствующий природе вещей, действительности. . . 4. *Настоящий, подлинный, природный, не искусственный*. 5. Вполне *естественный*, непритворный. . .

Источник [31]: *Искусственный* — 1. Сделанный, *созданный руками человека* (в отличие от естественного). Подобный природному, заменяющий что-л. естественное. 2. Надуманный, ненастоящий. Лишенный простоты, естественности. . . *Естественный* — 1. Связанный

с природой какой-л. местности, климатом, земной поверхностью, фауной и флорой. 2. Связанный с явлениями природы или с изучением природы и ее основных законов. 3. Совершающийся без постороннего вмешательства. Подчиняющийся законам природы. Изначально присущий кому-л., чему-л.; прирожденный, природный, *не искусственный*. Соответствующий природе кого-л., чего-л., объективным обстоятельствам, обусловленный ими; закономерный. . .

Источник [30]: *Искусственный*, см. неестественный. *Неестественный*, *противоестественный*, *сверхъестественный*, *вычурный*, *искусственный*. . .

В отношении атрибута «искусственный» источник [43] предлагает следующее: *Искусственный спутник Земли*, *Искусственный конфликт*, *Искусственный остров*, *Искусственный отбор*, *Искусственный язык*, имплицитно предполагающие реализацию декларируемых объектов (явлений) посредством антропоного социума²⁶.

Наконец, единственный использованный этимологический источник [36]²⁷ предлагает следующую интерпретацию: *Искусственный*. Словообразоват. калька XVIII в. с нем. «*kunstlich*» — «поддельный, *ненатуральный*», суф. производного от *Kunst* «искусство, мастерство, умение». Буквально — «*сделанный руками человека*» (и, значит, *неестественный*, не от природы).

Результатом обобщения приведенных дефиниций в интересующем нас контексте являются следующие: *Искусственный* — не природный, сделанный *наподобие* настоящего (подлинного), природного; *неестественный*. . . деланный, не настоящий, . . . *созданный (сделанный) руками человека* (в отличие от естественного), заменяющий. . . естественное. *Естественный* — совершающийся без постороннего вмешательства, по законам природы. . . подчиняющийся за-

²⁶Обратим, однако, внимание, что в экстенсionalе термина «Искусственный спутник Земли» — «космический летательный аппарат, выведенный на орбиту вокруг Земли, совершивший не менее одного оборота и предназначенный для решения научных и прикладных задач» по существу нет прямого указания на антропогенность упомянутого аппарата. Как в прочем и в понятии «Искусственный язык» — «язык, специально созданный и регулируемый на основе согласованных принципов».

²⁷Весьма полезная для нас (в эволюционном аспекте) и похвальная для источника информация.

конам природы, объективным обстоятельствам. . . натуральный, природный, закономерный, *не искусственный*. *Неестественный* — деланный, . . . противоестественный, сверхъестественный, *искусственный*²⁸, *ненатуральный*.

1.3. Терминологические дополнения

В дополнение к вышеизложенному материалу приведем ряд взаимосвязанных дефиниций понятий из краткого авторского терминологического словаря предметной области информатики (теоретической информатики) [4, 6].

Абстрактное мышление — имманентное свойство ИС, заключающееся в способности оперирования в процессе собственного существования метамоделями ОР различного уровня иерархии²⁹.

Интеллект — способность кибернетической системы в процессе автономного адаптивного управления собственным существованием во внешней среде эффективно (по вполне определенным критериям) оперировать информационными *моделями* ОР. Последнее предполагает наличие вполне определенной подсистемы знаний и принятия (выработки) управленческих решений³⁰, той или иной степени развития, включающей механизмы сенсориума, синтеза, анализа, хранения и преобразования моделей ОР (знаний различного уровня категоризации).

Система — совокупность элементов, связанных структурой, характеризующаясь вполне определенной целостностью. Элементы системы есть подсистемы. Система есть элемент надсистемы. Объект есть подсистема, декларируемая неделимой на заданном уровне антропного моделирования.

Система антропоморфная — ИС, имеющая в своем составе механизмы абстрактного мышления, а именно механизмы оперирования метамоделями ОР различного уровня иерархии.

²⁸Транзитивная семантическая ссылка [4] типа: 1. «Интеллект — основное характеристическое свойство интеллектуальных систем» и 2. «Интеллектуальная система — система обладающая интеллектом».

²⁹Заметим, что в антропном социуме высшие уровни метамоделирования концентрируются в области математики, где, в частности, модели алгебр и алгебраических систем именуются также просто абстрактными моделями [20].

³⁰В том числе прогнозных, опережающих.

Система интеллектуальная — кибернетическая система (КС), обладающая интеллектуальными свойствами (интеллектом).

Система кибернетическая — материальная система естественного или искусственного происхождения, характеризующаяся наличием механизмов адаптивного (с обратными связями) управления собственным существованием во внешней среде. КС взаимодействует с внешней средой и достигает поставленной цели³¹ в процессе этого взаимодействия.

Система материальная — локус (пространственно-временной) настоящей актуальной реализации ОР, характеризующийся системной целостностью.

Структура — совокупность связей (отношений) элементов системы.

2. Элементы информационно-эволюционного подхода

Согласно атрибутивно-ингредиентной концепции информации (АИКИ) [2, 3, 6] «эволюция» («изменение», «движение», «развитие») ОР априорно характеризуется процессом естественной (объективной) информатизации ОР, что не ограничивает возможность включения на определенном этапе в процесс эволюции ИС (как «результата» предшествующих этапов эволюции). Более того, в антропоцентрической парадигме современной постнеклассической науки появление *homo sapiens* (антропоморфных ИС) есть закономерный результат актуальной реализации ОР [6].

Наряду с известными обоснованиями антропного принципа Д. Уиллера, базирующимися на устойчивости ряда фундаментальных физических атрибутов настоящей актуальной реализации Вселенной необходимых и достаточных для возникновения жизни и появления антропоморфных ИС, существуют и дополнительные феноменологические, квантово-механические обоснования, в которых важнейшую роль играет наблюдатель (познающий субъект). С данной позиции, для физического описания процессов, происходящих на

³¹Подкласс телеологических МС.

ранних этапах эволюции актуальной Вселенной, тем или иным образом приходится учитывать некое сознательное (субъективное) начало (по С. Хокингу).

С позиции АИКИ, в случае использования модели расширяющейся Вселенной по А. Фридману и ее модификаций, мы имеем дело с существующей Вселенной как некоторой актуальной реализацией ОР из множества потенциальных возможностей ее «эволюции». Особенности ее настоящей актуальной реализации, в частности, характеризуются фундаментальными законами физического существования и взаимодействия МС ОР, а также вполне определенными значениями основных физических констант.

В случае модели пульсирующей Вселенной по Р. Фейнману, мы имеем дело с единственной актуальной реализацией Вселенной. Соответственно, и с единственным механизмом объективной информатизации. Что, в контексте абстракции потенциальной осуществимости и априорной равновозможности выбора (формирования) начальных условий актуальной реализации из совокупности возможных, вызывает определенные сомнения. Тем более, что в результате эволюции настоящей Вселенной за достаточно короткий период астрономического времени сформировались материальные системы (антропоморфного характера) непосредственно участвующие в данном процессе (в модели «ветвящегося будущего» по А. Прайору [44]) и обладающие способностью активного «искусственного» вмешательства в процессы информатизации ОР. Практическим аргументом в пользу гипотезы *управляемой информатизации* является конструктивная математика (А. Марков), и как ее следствие, виртуальная реальность (виртуальные миры [18]).

Конструктивная *гипотеза* (1) об информационно-управляемом циклическом характере Метаистории ОР, согласованная с антропным принципом, подробным образом изложена в [6]. Сущность ее заключается в том, что на определенном этапе эволюции актуальных реализаций Вселенных априорно возникают саморазвивающиеся ИС («жизнь»), ориентированные на познание окружающей действительности, вплоть до антропоморфных с аппаратом абстрактного мышления, логического вывода и внешними коллективными системами знаний. Упомянутые активные системы включаются в процесс есте-

ственной эволюции («естественной» информатизации, в смысле, ее «независимости» от *конкретной* реализации антропного сознания)³² и путем познания ОР формируют к концу периода существования актуальной Вселенной информационный генотип новой актуальной реализации бытия.

В основу информационно-эволюционного подхода к системному анализу ОР положен механизм ее *естественной информатизации* (1 компонент). В данном контексте явление «искусственной (социальной) информатизации» является лишь одним из промежуточных этапов информатизации естественной. Этапов, *рекурсивно* порождаемых ИС, различного уровня генезиса. В данной интерпретации, все «искусственное», созданное антропными ИС настоящего периода эволюции, является вовсе не *неестественным*, а лишь вторично (*антропогенно-*) *естественным*³³. Соответственно, «искусственные» ИС (естественные ИС 2-го порядка), порожденные антропными ИС, в процессе эволюции могут породить естественные ИС 3-го порядка эволюции и т. д.³⁴ В качестве классифицирующего *атрибута процесса эволюции* МС ОР (2 компонент), можно определить *сложность и эффективность информационного взаимодействия* эволюционирующих МС с ОР. В свою очередь, качественный эволюционный сдвиг в информационном взаимодействии МС определяется третьим компонентом информационно-эволюционного подхода, таким, как аппарат *информационного моделирования* «внешней среды» («внешнего Мира»). Возможность формирования семейств редуцируемых друг в друга гомоморфных информационных моделей ОР, от первичных сенсорных до моделей знаний, позволяет осуществлять эффективную

³²Процесс «со-творения» ОР.

³³Является ли генномодифицированный картофель — искусственным или естественным? А выращенный классическими методами селекции? А с использованием минеральных удобрений и гербицидов? А перемещение видов биосистем из одного ареала (экосистемы) в другой (кроликов в Австралию, крабов в — Баренцево море, пчел — в Америку) — искусственный или естественный процесс эволюции биосферы? Из вышеизложенного — ответ очевиден (вне комментариев, к чему это приведет).

³⁴См. также эзотерические интерпретации гипотезы «эволюционной множественности человеческих рас» на Земле (социумов-цивилизаций ИС не антропного, но антропоморфного типа).

адаптацию к изменениям внешней среды, целевое планирование поведения на информационном уровне и, что, весьма важно, прогнозировать будущее³⁵ (ближайшее тактическое и далекое стратегическое) путем оперирования существующим «пространством» моделей³⁶.

С данных позиций МС ОР в процессе своего развития (с учетом существующей синергетической модели нелинейной динамики) *прошли* три этапа эволюции, порождая на каждом из них собственный подкласс МС.

На этапе формирования актуальной Вселенной (от сингулярной точки Большого взрыва до формирования адронной материи) — подкласс физических систем неживой («косной» по В. Вернадскому) природы. На следующем этапе эволюции возникают кибернетические системы — МС естественного или искусственного происхождения, характеризующиеся наличием механизмов энергоинформационного *адаптивного управления* собственным существованием во внешней среде. Кибернетические системы относятся к подклассу телеологических (целевых) систем. Оба упомянутых подкласса относятся к классу доинтеллектуальных систем. И, наконец, на третьем витке эволюции ОР возникают ИС как КС, обладающие интеллектуальными свойствами, а именно способностью в процессе адаптивного управления собственным существованием во внешней среде оперировать информационными *моделями* объективной реальности.

Отсутствие ограничений естественного (биологического) носителя интеллекта³⁷ в эволюционирующих «искусственных» ИС влечет за-

³⁵Опережая или замедляя тем самым, в зависимости от постановки задачи, в модели «информационного времени» (см. АИКИ) — время физическое, реальное (информационная «машина времени»).

³⁶См. также гипотезу А. Ньюэлла и Г. Саймона.

³⁷Термин «носитель интеллекта» используется автором с 1996 г. В данном контексте, модное направление трансгуманизма, активно продвигаемое в Интернете и пришедшее с Запада в начале XXI века [24, 25], с его интерпретацией системного влияния интеллекта на социальную и биологическую эволюцию человека и, совершенно безумными идеями индивидуального биологического бессмертия и криосохранения биологических носителей, является весьма упрощенной и искаженной проекцией ИЭП (сформировавшегося на базе отечественной науки) на настоящую реализацию антропного интеллекта. Тем более, что смена носителя интеллекта, гарантированным образом изменит социальную сущность субъектов, именуемых на настоящем этапе эволюции *homo sapiens*. Будущие поколения ИС

кономерную постановку вопроса о гипотетической смене настоящего антропного носителя интеллекта на новый, более совершенный, формирующийся, тем не менее, вполне «естественным» образом в ходе Большой истории ОР (хотя и с творческим, то есть «искусственным» участие в его синтезе антропного интеллекта). При этом вполне вероятен скачкообразный, ре-эволюционный цивилизационный переход (скачок, бифуркация) к новым формам (видам) ИС (как результат нелинейной динамики эволюции).

В заключение раздела, целесообразно отметить, что многие фрагменты АИКИ и вышеупомянутой гипотезы эволюции Вселенной блестяще интерпретированы в философии Востока, в частности, в Санхья Веданте, задолго до настоящего постнеклассического этапа современной науки и более того, задолго до формирования европейской науки в принципе, включая ее античный компонент (см. [6]). В контексте изложенного подхода «*образ и подобие Божие*» антропных систем являет собой вполне определенный «категорический императив» — иначе и быть не может, ибо на каждом эволюционном витке ОР будущие поколения ИС в обязательном порядке наследуют характеристические свойства «родителей» (какие бы имена они не носили) (см. прил. 3 в [6]).

3. Систематизация понятийного аппарата предметной области

Результаты предыдущих разделов позволяют с новых позиций интерпретировать используемый в предметной области ИИ аксиоматико-терминологический аппарат. В частности, выявить такие терминологические казусы, как известный фразеологизм «Интеллектуальная информационная система».

Согласно АИКИ любые МС ОР относятся к классу вещественно-информационных (или информационно-вещественных). Более того, информация и вещество (точнее, «первичная материальная субстан-

инных порядков вряд ли смогут именоваться «людьми» (с учетом актуальной позиции «дедушки» З. Фрейда и Веркора [11]) в настоящей семантической интерпретации.

ция» — в модельной интерпретации, например, физического квантового вакуума) представляют собой неразрывные и неотъемлемые ингредиенты ОР, конгломерат которых порождает все многообразие («разнообразие» по У. Эшби — Л. Бриллюэну) МС ОР (в абстракции потенциальной осуществимости). Преобладание же вещественной или информационной составляющей в их составе в количественном отношении (в аспекте их существования, функционального назначения или целевого использования) влечет их номинацию на уровне обыденного сознания как «вещественных» или «информационных» систем³⁸.

В свою очередь, основным объектом интеллектуальной деятельности (основным предметом и результатом труда — для ИС) является информация, и более того, подсистема знаний (как механизм хранения и использования информационных моделей ОР) есть неотъемлемый элемент архитектуры ИС. Из чего следует, что любая ИС (произвольного генезиса) *необходимым* образом входит в класс информационных. И не существует ИС, в общенаучной постановке *не являющейся информационной*³⁹. Тем не менее, вышеупомянутый фразеологизм — «ИИС», не только широко распространен в популярной литературе, но и попал в федеральную образовательную среду (в области информатики) [1]⁴⁰.

³⁸Аналогичная ситуация сложилась и в области классификации технологий, где любые современные технологии относятся к классу «информационно-вещественных» («вещественно-информационных»). «Информационной» же технологией декларируется та технология, в которой основным предметом и результатом труда является информация [6]. Естественно, что без материальных носителей (преобразователей информатизации), антропных субъектов или технических средств вычислений / связи, никакая «информационная» технология реализуема быть не может.

³⁹Возможный аргумент о введении дополнительного характеристического признака «информационная» в целях различения антропных ИС и технических (антропогенных) ИС («информационных систем») в рамках современной системной терминологии безусловно устарел.

⁴⁰В области прикладной математики, соответствующая дисциплина именуется как «Интеллектуальные системы», что отвечает существу тематики и свидетельствует о более строгом отношении экспертов к образовательному процессу в целом, включая его лингвистическую компоненту. Хотя, безусловно, в «обыденном сознании» — «масло — масляное», а «резина — резиновая».

Из вышеприведенного материала следует, что понятие ИС является существенно более широким, чем понятие ИИ интерпретируемое, как правило, как «машинный» (более того, «компьютерный»⁴¹) интеллект. Соответственно, целесообразным и оправданным является включение предметной области ИИ в предметную область ИС, где существующий *класс систем ИИ* есть весьма ограниченный подкласс *антропогенных технических ИС*⁴² *антропоморфного типа*.

По [10] настоящая иерархия ИС естественного (ЕИ) и технического (ТИ) антропоморфного интеллектов включает подклассы «интеллекта выбора», «интеллекта пользователя теории» и «интеллекта генератора теории». В расширенную классификацию предлагается включить — «интеллект животных», «гуманитарный» и «иррациональный» интеллекты, «интеллект социума» (в определенном смысле тяготеющих к понятиям «слабого», «сильного» ИИ и «ноосферы»). С нашей стороны, предлагаемая классификация может быть расширена до потенциальных классов *«сверхинтеллекта»*, обладающего возможностями не достижимыми в стандартном носителе класса *homo sapiens* и, *иного* (чуждого) *интеллекта* (разума)⁴³, характеризуемого аппаратом интеллектуальной деятельности принципиально отличным от антропоморфного (по крайней мере, в телеологической области). При этом, в рамках информационно-эволюционного подхода возникает *конструктивная гипотеза* (2) *об универсальном эволюционирующем информационном механизме* (общий базис) *интеллектуальной деятельности* любых представителей класса ИС с *произвольным носителем* интеллекта.

Ограниченная таксономия использованных терминов–понятий (классов МС ОР), сформированная с задействованием ИЭП и отношений «тождество–различие», «часть–целое», «включение–исключение», «предок–потомок», представлена на рис. 1. Детализация уровней ЕИ и ТИ проведена в [10].

Влияет ли вышесказанное на эволюцию аксиоматического аппарата существующей предметной области ИИ? С нашей позиции, без-

⁴¹В различных интерпретациях — «вычислительный» (в отношении класса используемых моделей — ВИ) [37] или «технический» (с инженерных позиций) [10].

⁴²Вне потенциальной возможности использования и иных носителей «искусственного» интеллекта, например, биологических.

⁴³Alien intelligence (different mind), от лат. alienus — чуждый.

условно влияет, вследствие *априорной зависимости* теоретической базы ИИ от общей теории ИС. Прагматическим аргументом, подтверждающим последнее, являются постоянно декларируемые кризисы в предметной области ИИ, трудно разрешимые в методологии *имитации* (копирования) антропоного интеллекта в антропогенном по А. Тьюрингу [34] и, связанные с нашей точки зрения, с кризисными явлениями не в области ИИ, а в области естественного интеллекта ее исследователей⁴⁴. В результате, в настоящее время в ИИ наряду с апробированными логическим (антропоморфным) и нейрокибернетическим (бионическим) направлениями исподволь формируется и набирает силу третья, информационно-эволюционное, основанное на общих механизмах появления, функционирования и эволюции ИС в ОР⁴⁵.

4. Замечания телеологического характера

В завершение материала приведем некоторые соображения о *телеологической характеристике* [4] класса антропных ИС.

Нам кажется, более того, мы зачастую уверены в том, что свои базовые жизненные цели мы выбираем сами. И может быть определена модель пространства имманентных целей в универсальной парадигме свободы выбора.

Последнее, однако, вызывает большие сомнения. Прежде всего, в рамках научной картины мира, мы имеем богатейший эмпирический (индуктивно-экспериментальный) материал постоянного воспроизведения базовых целей «обыденного существования» у подавляющей массы биологического вида в течении всего наблюдаемого периода (порядка 10000 лет) его существования. А именно: воспроизвод-

⁴⁴ «... Можно сделать вывод об образовавшемся вновь концептуальном застое... о дефиците парадигмальной новизны в попытках исследования искусственного воплощения свойств интеллекта» [29].

⁴⁵ Важнейшим элементом современной общенаучной парадигмы является гипотеза о единой физической природе ОР, включающей вещественно-полевую материю и сознание. «Субъект и объект едины. Нельзя сказать, что барьер между ними разрушен в результате достижений физических наук, поскольку этого барьера не существует» [6, 7, 35].

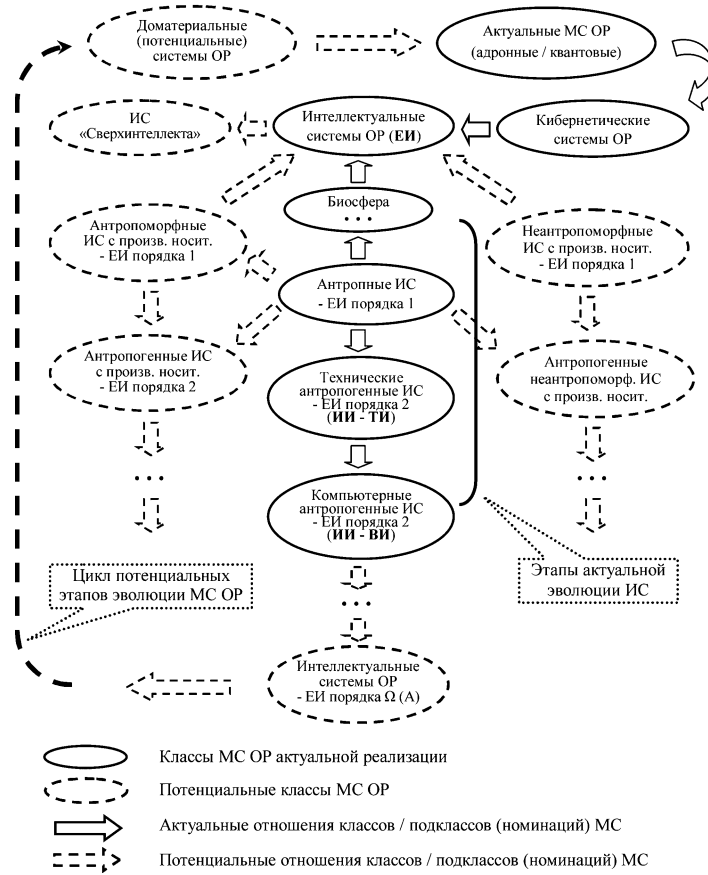


Рис. 1. Ограниченная таксономия классов МС ОР и результатов их номинации.

ство биологического носителя; обладание (права собственности) и накопление (стяжание) вещественно-энергетических ресурсов; познание ОР (обладание и накопление информационных ресурсов, в том числе, знаний), включая его ограниченно-доступную ступень духовного развития индивидуума.

Меняется внешняя среда, но не имманентные цели субъекта. Исключения, характеризующие индивидуальности, выходящие за рам-

ки «обыденного сознания», и опирающиеся на цели эволюционного характера (в рамках Большой истории), лишь подтверждают общие правила.

В результате то, что большинству кажется творчеством *искусственным, ненатуральным (kunstlich)*, является лишь редукцией сотворения естественности. И вероятно, вполне определенные информационные механизмы, требующие дальнейшего изучения (включая, генетический видовой код) предопределяют их заранее. Причем, чем меньше мы знаем, тем более развита иллюзия анархической *свободы выбора*, чем больше имеем знаний — тем более развита система ограничений на пресловутую свободу, вплоть до *единственности* выбора (с точностью до эквивалентности) *в текущем настоящем* модели «ветвящегося времени» А. Прайора — атрибута совершенного лапласовского детерминизма.

Заключение

Проведенная систематизация аксиоматико-терминологического аппарата исследуемой области позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Неоправданное расширение предметной области ИИ (в существующем контексте «... наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ...» [13]) на области теории и практики (феноменология и моделирование) ИС, теоретической информатики, кибернетики, системного анализа, биологии и эволюционной динамики ведет к семантическому рассогласованию связки «термин⁴⁶–понятие»⁴⁷. В результате

⁴⁶Термин... — слово или словосочетание, точно и однозначно именуемое понятие и его соотношение с другими понятиями в пределах специальной сферы... Термины существуют в рамках определенной терминологии, то есть входят в конкретную лексическую систему языка, но лишь через посредство конкретной терминологической системы. В отличие от слов общего языка, термины не связаны с контекстом. В пределах данной системы понятий термин в идеале должен быть однозначным, систематичным, стилистически нейтральным [13].

⁴⁷Понятия в широком смысле формально выделяют общие (сходные) признаки предметов и явлений и закрепляют их в словах (терминах). Научные понятия отражают существенные и необходимые признаки предметов и явлений. Слова и

используемый термин «искусственный интеллект» (интенционал⁴⁸) — *не соответствует* субъективно и параинформационно [22] интерпретируемому понятию «искусственный интеллект» (экстенционал) в аспекте существующей и декларативно навязываемой систематизации предметной области⁴⁹. Что влечет в итоге разрушение смыслового контекста исследуемой предметной области и как следствие порождает множество плохо разрешимых в рамках используемого аксиоматико-терминологического аппарата актуальных феноменологических проблем⁵⁰.

2. В качестве базового содержательного понятия расширенной предметной области целесообразно выделить выражение «Интеллектуальные системы», идентифицирующее специфический класс материальных систем, характеризуемый вполне определенным набором существенных различимых атрибутов и их значений, и, занимающий вполне определенную позицию в картине системной эволюции объективной реальности. Антропоморфизм ИС (в аспекте биологического носителя) есть допустимое, но не исключительно необходимое их свойство.

3. С общих позиций информационно-эволюционного подхода само понятие «искусственный» (интеллект) теряет свой онтологический обозначения (формулы), выражающие научные понятия — есть научные термины.

⁴⁸Вербальной информации.

⁴⁹См. в частности, «Универсальную десятичную классификацию» областей науки: Искусственный интеллект (УДК 004.8), включающий модели когнитивных процессов; модели памяти; модели ассоциативной памяти; представление знаний; сети знаний (семантические сети); фреймы, схемы, сценарии; множественные миры; представления неоднозначности, неопределенности; рассуждения; поиск решения; представления задач; поиск в пространстве состояний; стратегии управления; логический вывод; вывод в нечеткой (fuzzy) логике; усвоение понятий; прикладные системы ИИ, ИС, обладающие знаниями и т. д., входящих в раздел УДК 004 «Информационные технологии. Компьютерные технологии. Теория вычислительных машин и систем». То есть в «computers & information's sciences». А не в общую теорию (эволюционирующих) систем (!).

⁵⁰«Мудрый правитель первым делом должен называть вещи правильными именами. Ведь если вещи будут именоваться неправильно, слова потеряют силу, и ни одно дело нельзя будет довести до конца. . . » Кун Цю-цзы, V–VI в. до н. э. О разрушительном характере семантического рассогласования связки «термин–понятие» см. также работы [5, 6, 40].

ский смысл, ибо уже не является таковым, переходя в разряд *естественного* в отношении предшествующего этапа эволюции. Соответственно, «искусственный интеллект» должен быть охарактеризован как антропогенный естественный, в ближайшей прогностической перспективе, «вычислительный» или «технический» («машинный» по Дж. Маккарти).

4. В контексте изложенного подхода «Искусственный интеллект» как предметная область (в существующей интерпретации) представляет собой «ветвь» информатики («компьютерных» или «информационных» наук) исследующая основы функционирования и технологии создания класса *антропогенных технических ИС антропоморфного типа*. В перспективе характеристики *антропогенности* и *антропоморфности* указанного класса ИС сохраняются, в отличие от потенциального расширения множества допустимых реализаций *носителя интеллекта*. Причем в свете парадигмы *неотъемлемости информации от своего материального носителя* [2, 6, 41], выражение «носитель интеллекта», задействованное автором в 1997–1998 гг., приобретает вполне завершённый характер.

Как фактически любое исследование, касающееся оснований аксиоматико-терминологических систем различных предметных областей, предлагаемый материал относится к классу работ дискуссионного характера и открыт для *конструктивной* критики.

Список литературы

- [1] Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник. М.: Финансы и статистика, 2006.
- [2] Баранович А. Е. Элементы сущностной теории информации // Тр. XIII Всерос. межведом. науч. конф. М.: МО РФ, 1995. С. 76–78.
- [3] Баранович А. Е. Введение в предметно-ориентированный анализ, синтез и оптимизацию элементов архитектур потоковых систем обработки данных / 2-е изд., дополн. и испр. М.: МО РФ, 2001.

- [4] Баранович А. Е. Структурное мета моделирование телеологических информационных процессов в интеллектуальных системах. М.: МО РФ, 2002.
- [5] Баранович А. Е. Прикладная и математическая лингвистика: современная междисциплинарная парадигма / Под ред. чл.-корр. РАН В. Н. Виноградова // Лингвистическая полифония. М.: Ин-т славянов. и балканист. РАН, 2007. С. 662–686.
- [6] Баранович А. Е. Дидактические материалы к специальному курсу «Введение в информатику и ее специальные приложения». М.: РГГУ, 2009. <http://elib.lib.rsuh.ru/elib>
- [7] Баранович А. Е. Постнеклассические аспекты информационной безопасности интеллектуальных систем // «25-лет ИИНТБ РГГУ». М.: РГГУ, 2010 (в печ.)
- [8] Большая советская энциклопедия (в 30 томах) / Гл. ред. А. М. Прохоров. Изд. 3-е. М.: Сов. энциклопедия, 1970–1977. — Электрон. дан. М.: Большая Российская энциклопедия, 2002.
- [9] Васильев С. А. Искусственный Разум для автономной дискретной системы // Интеллектуальные системы. Т. 12, вып. 1–4. 2008. С. 5–22.
- [10] Величенко В. В. Технический интеллект // Интеллектуальные системы. Т. 1, вып. 1–4. 1996. С. 5–18.
- [11] Веркор. Люди или животные. М.: Изд. иностр. литер., 1957. (Vercors. Les animaux denatures. La marche a l'etoile. Paris, Albin Michel, 1952).
- [12] Википедия, свободная энциклопедия (русскоязычный ресурс): <http://ru.wikipedia.org/wiki>, октябрь 2009.
- [13] Википедия, свободная энциклопедия (русскоязычный ресурс): <http://ru.wikipedia.org/wiki>, июнь 2010.
- [14] Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: учебник. СПб.: Питер, 2001.
- [15] Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ. Словари русского языка. <http://www.gramota.ru/slovari/dic/>

- [16] Толковый словарь живого великорусского языка Владимира Даля (в 4 томах, 1863–66, 1880–1882, 1935). <http://slovari.yandex.ru/dict/dal> (2009).
- [17] Древнегреческая философия. От Платона до Аристотеля: сочинения / Пер. с древнегреч. Харьков: Фолио, М.: ООО «Фирма „Издательство АСТ”», 1999.
- [18] История информатики и философия информационной реальности // Под ред. Р. М. Юсупова, В. П. Котенко. М.: Академический Проект, 2007.
- [19] Ильясов Ф. Н. Разум искусственный и естественный // Известия АН Туркменской ССР. Сер. общест. наук. 1986. № 6.
- [20] Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1984.
- [21] Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. <http://mega.km.ru/>
- [22] Мазур М. Качественная теория информации / Пер. с польск. М.: Мир, 1974.
- [23] Ожегов С. И. Словарь русского языка / Ок. 53 000 слов. 24-е изд., испр. М.: ИД ОНИКС 21 век, Мир и образование, 2004. <http://www.ozhegov.ru>
- [24] Прайд В. Интеллект как фактор эволюционного развития // Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего / Отв. ред. Прайд В., Коротаев А. В. М.: Изд. ЛКИ/URSS, 2008.
- [25] Прайд В. Влияние интеллекта на эволюцию человека или Первая аксиома трансгуманизма. <http://www.transhumanism-russia.ru/content/view/125/99/>
- [26] Российская ассоциация искусственного интеллекта. Толковый словарь по искусственному интеллекту – II. <http://raai.org/library/pvoc/>
- [27] Российская ассоциация искусственного интеллекта. Зарубежные связи РАИИ. <http://www.raai.org/links/links.shtml?external>
- [28] Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход (AIMA) / 2-е изд. М.: «Вильямс», 2007.

- [29] Савельев А. В. О конференциях по философии искусственного интеллекта. (05.02.2008).
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8895.html>
- [30] Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ. Словарь русских синонимов и сходных по смыслу выражений.
<http://www.gramota.ru/slovari/dic/>
- [31] Толковый словарь Ефремовой онлайн. <http://www.efremova.info/>
- [32] Толковый словарь по искусственному интеллекту / Ред.: А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. М.: Радио и связь, 1992. <http://www.raai.org/library/tolk/>
- [33] Толковый словарь русского языка / Под ред. Д. Н. Ушакова. М.: Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935–1940.
<http://www.slovari.yandex.ru/dict/ushakov>
- [34] Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind. N 59 (236). 1950.
- [35] Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? / Пер. с англ. А. А. Малиновского. М.: РИМИС, 2009. (1-е рус. изд. «Что такое жизнь с точки зрения физики? Лекции, читанные в Тринити колледже в Дублине в феврале 1943 г.». М.: Гос. изд. иностр. лит., 1947.
- [36] Школьный этимологический словарь русского языка // Шанский Н. М., Боброва Т. А., 2004. <http://www.slovari.yandex.ru/>
- [37] Ярушкина Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2004.
- [38] Ackoff R. L. Towards a behavioral theory of communication // Management Science. V. 4. N 3. 1958.
- [39] Answers Corporation: Online Encyclopedia, Thesaurus, Dictionary definitions and more. <http://www.answers.com/topic/artificial-intelligence>
- [40] Baranovich A. E. Concept of operated evolution of a natural language: problem statement / Proc. of the 12th Intern. Conf. «Speech and Computer» SPECOM'2007. Vol. 2. Moscow, 2007. P. 823–832.

- [41] Couffignal L. Les Machines a Penser. Paris: Les Editions de Minuit, 1964.
- [42] Cybernetics Wiki. http://ru.cybernetics.wikia.com/wiki/Искусственный_интеллект (июнь 2010).
- [43] Glossary Commander. Служба тематических толковых словарей. [http://glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RIt\(uwsg.o9](http://glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RIt(uwsg.o9)
- [44] Prior Arthur. Past, present and future. Oxford: Clarendon press, 1967.
- [45] Стэнфордская философская энциклопедия. Лаборатория метафизических исследований, Стэнфордский Университет. <http://plato.stanford.edu/entries/logic-ai/>
- [46] Wikipedia, свободная энциклопедия (англоязычный ресурс): <http://en.wikipedia.org/wiki/> (декабрь 2009).