

Информационно-эволюционный подход в теории интеллектуальных систем

А. Е. Баранович

Исследуется проекция информационно-эволюционного подхода к системному анализу и моделированию объективной реальности на предметную область теории интеллектуальных систем. Предлагаемая феноменология теории позволяет с конструктивных позиций оценить используемый аппарат моделирования сложных динамических систем и уточнить основные направления в исследовании универсальных механизмов интеллектуальной деятельности.

Ключевые слова: интеллектуальных систем теория, интеллекта моделирование, моделирование сложных систем, мышления механизмы универсальные, системный генезис, эволюции объективной реальности модели.

Введение

В работах [5, 6, 11, 13] изложены основы аксиоматической теории обобщения класса теоретико-графовых объектов, предназначенных для моделирования информационной составляющей сложных систем (уровня Стандартной физической модели), от информационных образов существования материальных (физических) систем неживой («косной») природы [24], характеризующих их структуру и организацию, через сигналы процессов информирования (системного взаимодействия) до данных — информационных, и знаний — интеллектуальных систем (ИС), различного уровня генезиса. Феноменологический базис конструктивного синтеза предложенного класса моделей составляет информационно-эволюционный подход (ИЭП) к системному анализу и моделированию (САМ) объективной реальности (ОР)

в рамках ее Большой и Метаистории (Big & MetaHistory) [12, 64], в общих чертах представленный в [9, 12] и основанный на общих механизмах генезиса, бытия (существования) и эволюции материальных систем (МС) в ОР.

Наиболее известные и распространенные на сегодняшний день семиотико-логический (антропогенный) [46, 53] и, в меньшей мере, бионический (нейрокибернетический) [48] подходы в предметной области, номинированной как «искусственный интеллект» (ИИ), включая гибридные на их основе, и отчасти, имитационный, до настоящего времени не в состоянии предложить единую феноменологию разрешения целого ряда актуальных проблем, существующих в области исследования глубинных механизмов функционирования ИС (см. [9]). В число последних входит и, так называемая, «психофизическая проблема» (ПФП) [25], непосредственно проецируемая на проблемы моделирования мышления и сознания в ИС [15].

Информационно-эволюционный подход к САМ ОР формировался в течение более 15 лет на рубеже XXI в. в рамках феноменологии, так называемого, постнеклассического этапа развития науки [7, 12, 32, 50] и представляет собой вполне определенную дуалистическую интерпретацию единой монистической научной картины мира (Парменид, Декарт, Вернадский, Планк, Паули), близкую в своей основе известной постановке Э. Шредингера: «Субъект и объект едины. Нельзя сказать, что барьер между ними разрушен в результате достижений физических наук, поскольку этого барьера не существует» [45, 68, 84].

Актуальность работы заключается в существовании в настоящее время обширного круга насущных проблем в областях теории ИС и ИИ, трудноразрешимых (неразрешимых) в рамках существующих феноменологических (методологических) подходов и, требующих для своего разрешения разработки новой феноменологии анализа и моделирования сложных систем. Новизна исследования характеризуется разработкой нового феноменологического базиса анализа и моделирования сложных систем, параметрически поглощающего и обобщающего вышеупомянутые общеизвестные подходы. Что требует, в свою очередь, формирования нового аксиоматико-терминологического аппарата исследуемых предметных областей.

Предлагаемая феноменология теории позволяет с конструктивных позиций оценить используемый аппарат моделирования сложных динамических систем и уточнить основные направления в исследовании универсальных механизмов генезиса, существования и эволюции произвольных интеллектуальных систем антропоморфного и неантропоморфного характеров. Проекция ИЭП на предметные области ИС и ИИ позволяет в новом свете представить методологию разрешения основных проблем в данных областях и предложить ряд новых идей в реализации прагматических механизмов анализа и моделирования систем указанных классов.

1. Сущность ИЭП

Сущность предлагаемого информационно-эволюционного подхода¹ к системному анализу и моделированию ОР заключается в использовании в процессе анализа и моделирования материальных систем объективной реальности трех базовых методологических компонентов:

- 1) *информационной характеристики ОР,*
- 2) *информационной интерпретации эволюции ОР,*
- 3) *информационного моделирования ОР,*

необходимо сильно связанных (в разложении на непосредственные составляющие по Л. Блумфилду [17]) общей категорией «*информация*».

1.1. Информационная характеристика ОР

Результаты информационной характеристики ОР представлены авторской *атрибутивно-ингредиентной концепцией информации* (АИКИ, 1995–2010). Аксиоматическая система АИКИ базируется на совокупности 6 постулатов, детальное изложение и обоснование выбора которых, приведено в [12]. Основной образующий элемент теории, в частности, определяется постулатом 1.

¹Действие.

Постулат 1. *Информация* есть *фундаментальная категория*, идентифицирующая неотъемлемый *ингредиент* объективной реальности, характеризующий *формы* ее бытия²

Конечный системно организованный *локус* ОР ξ формально определяет произвольную материальную систему ξ , характеризуемую множеством информационных прообразов ее существования $\{\mathfrak{S}_\xi^f\} \subseteq \{\mathfrak{S}^f\}$. Структура ОР с использованием фундаментальных категорий различимости («нетождественных») и делимости («целого» на части) [5, 6, 8, 10, 12, 82] представлена вложенной (по отношению «часть — целое») совокупностью взаимосвязанных взаимодействующих МС (см. рис. 1).

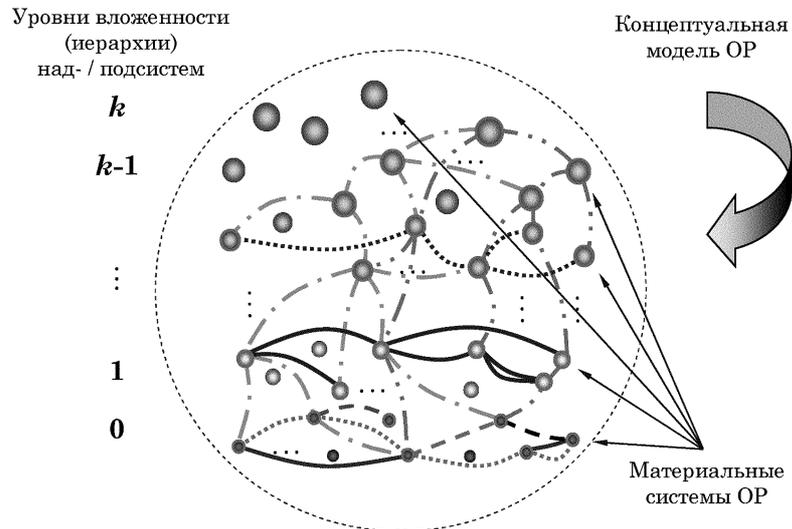


Рис. 1. Графическая иллюстрация модели вложенной совокупности МС ОР конечного уровня иерархической детализации.

Уровни детализации модельной интерпретации ОР затрагивают, прежде всего, область моделирования вещественных макросистем ОР (в рамках Стандартной³ физической модели мира), аппарат моде-

²Ингредиент не субстанционального характера. В упрощенном, монистическом контексте, ингредиент может быть интерпретирован как атрибут (проективная характеристика) ОР.

³Кварковой.

лирования которых опирается, прежде всего, на оформленную аксиоматическую теорию множеств ZFC [62, 81, 85], точнее, теорию множеств с «*праэлементами*» — ZFU [76]. Квантовые системы (микроуровень ОР), базирующиеся на постулатах квантовой механики, рассматриваются в АИКИ лишь в рамках фундаментальной парадигмы их *различимости / отождествления*. Вопросы актуализации бесконечной континуальной делимости МС и отказ от задействованной аксиомы *фундирования* затрагиваются в более значимом контексте в [8, 10, 15, 73, 77, 78].

Структура модели ОР *a priori* характеризуется *многоместностью отношений* ее элементов. Многоместность отношений есть *необходимая и неотъемлемая* характеристика сложных систем и связана со свойством их *системной целостности (эмерджентности)*, когда вычленение произвольной двуместного отношения (связи) из многоместного влечет разрушение отношения в целом. Таким образом, в отношении многоместного отношения в сложных системах справедливо *утверждение о невозможности его сведения* ко вполне определенной *совокупности двуместных проекций*. Заметим, что для любого уровня иерархии в любом ограниченном локусе ОР мощности множеств МС (в рамках модели ZFU) счетны и, более того, *конечны*, вплоть до «горизонта событий» нашей Вселенной (расширяющейся с *ограниченной скоростью конечный период* «времени»).

Результатом взаимодействия МС ζ и ξ на информационном уровне являются *информационные образы* МС I_ζ и I_ξ как гомоморфные модели *информационных прообразов* взаимодействующих МС. Информационный образ I_ζ как образ информационного прообраза МС \mathfrak{Z}_ζ^f связывает введенную аксиоматику с известной теорией отражения [58, 59].

Задействованные термины-понятия: «*информация*», «*информационный прообраз*» как информационная составляющая текущего состояния ОР (МС), «*информационный образ*», «*информатизация*» как закономерно-имманентный процесс упорядоченной смены информационных форм ОР, «*информирование*» как процесс информационного взаимодействия МС — составляют основу *терминологического аппарата АИКИ*, результаты детального анализа которого с позиций герменевтики изложены в [12].

1.2. Информационная интерпретация эволюции ОР

Сущность информационной интерпретации процесса эволюции ОР (в рамках общей теории систем и системного анализа) заключается в следующем: последовательные (частично упорядоченные) *этапы эволюции* МС *классифицируются* по значениям системных параметров, характеризующих *сложность и эффективность* информационного взаимодействия эволюционирующих МС с ОР. В качестве интегрального показателя эффективности эволюции можно предложить, в частности, различные варианты *эволюционного потенциала* сложных систем [12, 18, 74].

Согласно АИКИ «эволюция» («изменение», «развитие», «движение») 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). В антропоцентрической парадигме современной постнеклассической науки появление *homo sapiens* есть закономерный результат актуальной реализации ОР. *Конструктивная гипотеза 1 об информационно-управляемом циклическом характере* Метаистории ОР, согласованная с антропным принципом [34], и различные *модельные* подходы (синергетический, телеологический) к информационной интерпретации эволюции ОР, изложены в [9, 12].

1.3. Информационное моделирование ОР

Качественный эволюционный сдвиг в информационном взаимодействии МС определяется формированием и развитием *аппарата информационного моделирования* «внешней среды» (в отношении выделенной МС) ОР (в контексте общей теории моделирования [31]). Возможность формирования семейств редуцируемых друг в друга гомоморфных информационных моделей ОР, от первичных сенсорных до моделей знаний, позволяет осуществлять *эффективную адаптацию* к изменениям внешней среды, *целевое планирование поведения* на информационном уровне и, что весьма важно, *прогнозировать будущее* путем оперирования существующим «пространством» моделей.

С позиции ИЭП МС ОР в процессе своего развития прошли три основных этапа эволюции, порождая на каждом из них собственный подкласс систем: *физических* (неживой природы), *кибернетических* (подкласс телеологических) естественного или «искусственного» происхождения, характеризующихся наличием механизмов энергоинформационного адаптивного управления собственным существованием во внешней среде (доинтеллектуальные системы), и, наконец, на условно третьем этапе, *интеллектуальных* (подкласс кибернетических), обладающих «способностью в процессе адаптивного управления собственным существованием во внешней среде оперировать информационными моделями ОР различного уровня генезиса» (то есть *интеллектом*). Тем самым, отделяя себя от «внешнего» к «пространству моделей» (*субъект*) мира объектов [9, 12].

2. Аксиоматико-терминологический аппарат ИЭП

2.1. «Три кита» терминологического базиса ИЭП

Основание аксиоматико-терминологической платформы ИЭП, характеризующей общие механизмы генезиса и эволюции материальных систем (МС) в ОР, опирается на следующие «три кита» [1, 29, 70]: *информация, эволюция, моделирование*. Первичные категории «*объективная реальность*» и «*система*» естественным образом позаимствованы из предметных областей философии и общей теории систем и получают в контексте ИЭП собственную, вполне определенную, уточненную интерпретацию.

Представленный набор категорий характеризует *полный*, возможно *минимальный* (в рамках ИЭП), базис, порождающих терминологический аппарат теории, понятий. Результатом реконфигурации известного терминологического аппарата предметных областей ИС и ИИ [12, 54, 55] на платформе ИЭП должен стать *новый терминологический словарь* общей теории ИС, разрабатываемый в настоящее время в Центре системного анализа и моделирования мышления [66].

2.2. Элементы нового терминологического аппарата

Определение понятия *информации* приведено в разд. 1.1. Понятия *интеллекта*, *абстрактного мышления*, *системы*, *системы материальной*, *кибернетической* и *интеллектуальной* приведены в [9]. Добавим к вышеопределенным, ряд новых, необходимых для последующих рассуждений.

Знания — система информационных моделей и метамоделей взаимодействующих материальных систем объективной реальности различного уровня генезиса, хранимая в интеллектуальной системе и используемая для организации эффективного адаптивного управления собственным существованием во внешней среде.

Интеллект «искусственный» — интеллект антропогенных систем соответствующего, 2-го уровня, генезиса (актуальной реализации ОР).

Мышление — целенаправленный (информационный) процесс оперирования информационными моделями внешнего мира различного уровня генезиса, инициируемый ИС.

Мысль — результат (фиксированное в «текущем настоящем», финальное либо промежуточное *состояние*) мышления.

Мышление абстрактное — имманентная характеристика мышления развитых ИС, заключающаяся в способности оперирования метамоделями объективной реальности различного уровня абстрагирования.

Процесс — последовательная смена («изменение») состояний (ОР).

В статическом контексте процесс характеризуется фиксированным (*неизменным* в модельной интерпретации) состоянием «*текущего настоящего*».

Реальность объективная — философская категория, идентифицирующая *актуально существующее* вне и независимо от сознания любого ее субъекта. ОР есть актуальная реализация бытия.

ОР может быть интерпретирована как надсистема-универсум, включающая всю совокупность взаимодействующих актуально реализованных материальных систем. В данном случае в качестве свойства *системной целостности* ОР выступает универсальное *свойство существования*.

ОР *ограниченно* взаимодействует с антропными субъектами посредством их сенсориума и частично дана человеку в его ощущениях, что, как следствие, влечет актуальную ограниченность ее познания антропными системами (см. Майя [12, 25, 47]).

Система «искусственного» интеллекта — антропогенная интеллектуальная система с произвольным *носителем интеллекта*. В настоящей научной парадигме, прежде всего, с техническим носителем. Характеризуется естественным происхождением 2-го уровня генезиса [9].

Эволюция — ориентированный (направленный) процесс.

Направленность эволюции характеризуется:

1. Существованием некоторого вполне определенного *состояния* (на потенциально допустимом пространстве состояний) в «направлении» к которому «изменяется» МС. В этом случае налицо *телеологический* (целевой) *механизм* эволюции.

«Потенциальность» пространства состояний допускает как достижимость, так и недостижимость «целевого» состояния в процессе эволюции.

2. Существованием вполне определенного *механизма перехода* из «предследующего» состояния в «следующее» («последующее») — без фактической предопределенности «будущих» состояний. В этом случае налицо *синергетический механизм* эволюции (самоорганизация нелинейных динамических систем).

В условиях существования критериев характеристики (оценки) текущих состояний МС, их «изменение» в сторону вполне определенных, «полезных» состояний (в контексте *аксиологии* Аристотеля) есть *прогресс*. В противоположную сторону — *регресс*. Блуждание во вполне определенном ограниченном подпространстве состояний — *стагнация*. В реляционной парадигме, тривиальный случай стагнации (единственность состояния) в условиях глобальной эволюции ОР есть *начальное условие* регресса (деградации).

2.3. Замечания о тринитарности базиса

В заключение раздела 2 заметим, что выделение в качестве минимального базиса ИЭП трех вышеприведенных категорий осуществлено вне какого-либо «внешнего» влияния, вполне «естественным», ана-

литическим путем, лишь позднее «приукрашенным» ссылкой на «три кита (мироздания)». Удивляет, однако, множественность *тринитарных* концепций генезиса и эволюции ОР, от религиозно-философских, типа Санкхья Веданты (VII–VI вв. до н. э.) с ее тремя *гунами* («силами»), находящихся в равновесии в состоянии покоя ОР [12, 21, 47], *Тянь* в древнекитайской философии с триадой «сань цай» (трех ценностей) [57], «*троицы*» ортодоксального христианства [16] и «трех источников и трех составных частей» марксизма [56] до множества научных и псевдонаучных теорий единой картины мира, включающих некое триединое начало [6], и вовсе, поэтико-экзотических конструкций, типа «Веры, Надежды, Любви» [72]. В противовес классическим (в европейской философской традиции) монистическим и дуалистическим.

Ответ на данный, вполне закономерный, вопрос, возможно содержится в будущей, пока еще не оформившейся диалектически, *научной картине* единого физического мира, связанной с его вполне конкретной математической характеристикой. А возможно и связан с психологическими особенностями ее антропной модельной интерпретации, где тринитарность характеризует вполне определенную стационарность и устойчивость (стабильность) *субъективной картины* мира, нарушающуюся лишь в случае разрушения априорного равновесия между тремя опорными точками феноменологической модели. Расширенная интерпретация тринитарной динамической модели взаимодействия «миров» по Р. Пенроузу (рис. 8.1 из [44]), иллюстрирующая основные результаты предшествующих разделов представлена на рис. 2.

3. Проекция методологии ИЭП на предметную область интеллектуальных систем

Опора на феноменологический базис ИЭП к системному анализу и моделированию ОР вносит существенные изменения в существующие парадигмы предметных областей ИС и «искусственного интеллекта».

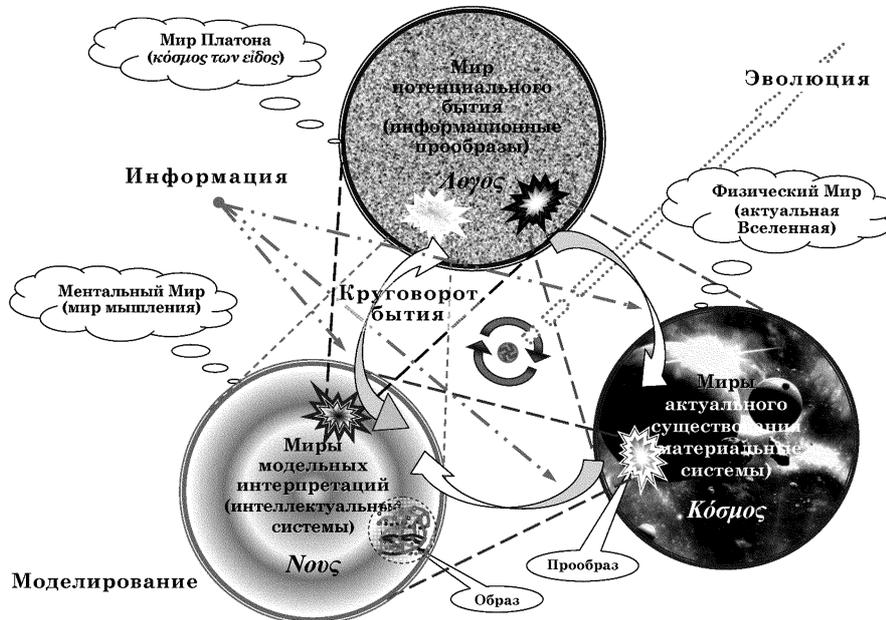


Рис. 2. Расширенная интерпретация модели взаимодействия «миров Р. Пенроуза» в контексте ИЭП.

3.1. О естественности «искусственного интеллекта»

В контексте ИЭП–АИКИ явление «искусственной» (социальной) информатизации есть один 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*. 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. С позиций ИЭП само понятие «искусственный» (интеллект) теряет свой онтологический смысл, ибо уже не является таковым, переходя в разряд естественного в отношении предшествующего этапа эволюции, вследствие принадлежности *существующего класса* систем ИИ

к весьма ограниченному подклассу *антропогенных технических* ИС антропоморфного типа. Антропоморфизм ИС (в аспекте биологического носителя) есть допустимое, но не исключительно необходимое их свойство [9, 12].

Конструктивная гипотеза 2 ИЭП об универсальном эволюционирующем информационном механизме (*общий базис*) интеллектуальной деятельности *любых представителей класса ИС с произвольным носителем интеллекта* и ограниченная таксономия классов МС ОР, сформированная с задействованием ИЭП и отношений «тождество — различие», «часть — целое», «включение — исключение», «предок — потомок», представлена в [9].

3.2. Логический и бионический подходы ИИ в контексте ИЭП

Декларируемое *информационно-эволюционное направление* в теории ИС, основанное на общих механизмах эволюции ИС в ОР, предлагает принципиально новые, информационные механизмы обобщения и интеграции апробированных *логического (антропогенного, вторичного* к механизму информационного моделирования ИС) и *нейрокибернетического (функционально-системного / бионического)* направлений.

С позиции ИЭП *универсальный аппарат мышления* необходимым образом опирается на вполне определенные морфизмы информационных прообразов явлений объективной реальности в пространства их субъективных информационных моделей (образов) в интеллектуальной системе (знаний) и представляет собой информационный механизм целенаправленного оперирования данными моделями (метамоделями соответствующего уровня абстрагирования). Последнее предполагает выбор в качестве базового аппарата исследований мышления (процессов интеллектуальной деятельности) естественных (физико-математических и информационных) наук. Проекция же ИЭП на область гуманитарных наук может служить платформой для изучения и классификации богатейшего пласта результатов эмпирических исследований антропного социума.

Логический подход (логика в ее классической дефиниции⁴) формировался в историческом плане на базе и в контексте исследования естественного языка [27, 41, 53], и представлен, в своей первичной (двухзначной) модельной интерпретации — классической *аристотелевой логикой*⁵, ориентированной на моделирование естественно-языковых рассуждений. Язык же (естественный) есть *вторичный* (в аспекте своего генезиса) эволюционный механизм организации семантической коммуникации в коллективе ИС, включающий аппарат формирования коллективных (внешних) знаний социума. И базирующийся на вполне определенных информационных механизмах взаимодействия ИС как с внешней средой (сенсориум — рецепторы и акцепторы), так и с «себе подобными» во вполне определенных физических условиях и с вполне определенным носителем интеллекта.

В свою очередь нейрокибернетическая (бионическая) парадигма исторически обусловлена исследованиями в области биологии и нейрофизиологии в отношении высшей нервной деятельности высших млекопитающих, в частности, *homo sapiens* («нейронная модель» биологического носителя интеллекта). И лишь в последние десятилетия, прежде всего в рамках универсальных моделей *нейроматематики*, вышла за «биологические» пределы исследуемых механизмов интеллектуальной деятельности, предложив новый конструктивный универсальный аппарат *преобразования информации* с использованием гомогенных сетевых структур различных модификаций моделей «искусственных нейронов» [40], обеспечивающий возможность решения обширного класса вычислительных задач на неклассической (в отношении классической Дж. фон Неймана — А. Тьюринга) архитектуре вычислений. И позволяющей, что немаловажно, моделировать не

⁴*Логика* (греч. *λογική* — наука о мышлении, от *λογος* — слово, речь, разум, рассуждение) — наука о законах, формах и приемах интеллектуальной (мыслительной) познавательной деятельности. Так как работа интеллекта всегда осуществляется в языковой форме, исследования в области логики напрямую связаны с исследованием различного рода языковых конструкций с точки зрения выполнения ими тех или иных познавательных функций. Язык в этом случае рассматривается как орудие познания, то есть как средство, с помощью которого фиксируется информация о мире, осуществляется преобразование этой информации и изучается окружающий нас мир [41].

⁵Позднее, многозначной, модальной и иными типами логических моделей.

только телеологические, но и синергетические механизмы эволюции ИС [15, 19].

Являясь по существу *одним из возможных* механизмов преобразования информации (в ИС), нейрокибернетический (нейросетевой) подход естественным образом включен в ИЭП, ориентированном на *всестороннее исследование* информационных составляющих эволюционирующих сложных систем произвольного характера лишь в определенном, прагматическом аспекте, характеризующихся *биологическим носителем* интеллекта. Соответственно, феноменологический базис ИЭП проецируется на все известные модели преобразования информации, как классические, так и неклассические⁶ и, предполагает собственную эволюцию в аспекте адаптации известного и синтеза нового аппарата моделирования исследуемых информационных процессов. Оставаясь, при этом, на платформе отрицания агностицизма в отношении познаваемости мира и предполагая *потенциальную разрешимость* задач, неразрешимых в настоящее время в рамках существующих научных парадигм, например, в рамках вычислительных моделей фон Неймана — Тьюринга. Однако, потенциально разрешимых в рамках иных парадигм моделирования.

3.3. ИЭП и прагматическая ограниченность ИС

ИЭП позволяет предложить *расширенную интерпретацию* концепции неполноты (аксиоматических теорий) формальных систем К. Геделя. В рамках используемого Геделем логического аппарата («высказываний») *любая формальная аксиоматическая система* (в том числе, в математике) есть *информационная модель ОР антропоморфного генезиса* представленная в *вербализованном* формате вполне определенного *образа ЕЯ* [75]. В свою очередь, обычно, «... модель — упрощенный, искусственно синтезированный объект, используемый для представления более сложного реального...» [12]. Соответственно, как и любая модель, формальная аксиоматиче-

⁶В частности, для уровня математического моделирования — на алгебраические структуры (алгебры, алгебраические модели, алгебраические системы), ДМТ и НДМТ, автоматы, обобщения теории графов, сетевые (нейросетевые) и *t*-адические модели, фрактальные структуры и т. д.

ская система «неполна» в отношении класса моделируемых систем, и априори существуют явления, выходящие за ее пределы.

В метафизическом контексте, интерпретация ИЭП в определенном смысле близка к соотношению категорий «абсолютная» и «относительная истина» в теории познания. Возможно ли, в принципе, построить модель в полной мере характеризующую моделируемую систему? Ответ содержится в общей теории моделей, включая основания математики, теории систем и, в окончательном плане, в гносеологии и, может быть переформулирован в следующем виде: «Возможно ли познание конкретной ИС (социумом) исследуемой МС (в конечном счете, ОР) в полной мере?». С позиции ИЭП утвердительный ответ на поставленный вопрос характеризуется необходимым и достаточным условием — *информационным клонированием* (см. *Утверждение*, с. 152 [12]) в модели информационных *прообразов* состояний существования исследуемой ИС, то есть фактически воспроизведением в модели *копии* взаимодействующей системы («предел» сколь угодно близкого асимптотического приближения информационной составляющей модели к информационному прообразу состояний существования моделируемой системы). А это и есть выход за пределы конкретной формальной системы и переход на вышестоящий уровень (мета-теории).

Следует обратить внимание и на следующий факт — все логические парадоксы *созданы* самими *логиками*, то есть ИС, характеризующимися уникальной способностью субъекта генерировать субъективную *информацию противоречивого характера* — от истинной до ложной (целенаправленно или неосознанно искаженной в отношении объективной истины). В отличие от физических систем, *не способных производить информацию* противоречивую, включая, ложную, то есть *не истинную*. В прагматическом высказывании «Я — лжец» *a priori* заложено выше сформулированное противоречие субъекта, который и в данном выражении может генерировать семантику информации как истинную, так и ложную. В отличие от однозначно интерпретируемого высказывания «Он — лжец», характеризующего управляемый (кибернетический) объект, генерирующего информацию не соответствующую истинной.

В заключение заметим, что в ИЭП вполне определенным, однозначным образом, охарактеризованы и *различимы* понятия *информация, сигналы, данные и знания*. Из последнего следует, что, несмотря на то, что знания имеют информационную природу, информация и знания не есть суть *синонимы*. Теоретико-множественное отображение класса явлений, связанных с понятием информация, «на» класс явлений характеризующих понятие «знания» — *сюръективно* (не биективно!) Соответственно, знания есть (входят в класс феномена) информация. Но, *информация*, в общем случае, *не есть знания*.

Из чего следует, что физические системы хранят информацию о результатах взаимодействия с «внешней средой», и в определенном аспекте даже используют ее в процессе своего существования, но не имеют (не формируют) аналога того, что определяется понятием «знания» в развитых кибернетических системах «обладающих интеллектом» — *интеллектуальных системах*. Вследствие чего, «камень» и «человек» — в контексте ИЭП суть системы *различных* эволюционных классов. И «камень» (фотоаппарат), воспринимающий и хранящий информацию о результатах своего взаимодействия с «внешним» миром и «существующий» согласно информационным соотношениям физических законов, с позиции ИЭП все же *не есть* интеллектуальная система (по В.В. Величенко) [22].

3.4. О семантических «концептах» и «интеллектуальной обработке данных»

«Семантические модели», «семантический анализ», «семантические технологии», «семантический Web», «семантический контент», «семантическая коммуникация», «семантические библиотеки», «семантическое кодирование», «семантический поиск», «семантические универсалии», «семантические формулы», «семантические роли», «семантические сценарии», «семантические критерии», «семантическое поле», «семантическое ядро», «семантические пространства» — далеко не полный перечень неологизмов, связанных общей принадлежностью к весьма неопределенной области интерпретации понятия «семантика» и введенных в терминологический аппарат предметной области «искусственный интеллект» за последние десятилетия. Дело дошло до «семантического дифференциала» (в «психосемантике») и

«семантических волн» [11, 25, 65]. Источником порождения вышеуказанного «семантического хаоса» является неуправляемый в контексте «обыденного сознания» процесс эволюции ЕЯ в отдельных областях «эмпирической «науки» [75].

Подавляющее число представителей приведенного списка выражений есть продукт логико-лингвистического направления в ИИ и характеризует интерпретацию понятия «семантика» с позиции лингвистики (в частности, «семантики языковых выражений»). Что представляют собой сии лингвистические конструкции, за редким исключением, в контексте строгой научной дефиниции их «смысла и значения» (по Г. Фреге [61]) ответить весьма затруднительно.

Не углубляясь в цитирование многотомных источников логического направления в ИИ, отраженных в предшествующих авторских работках, постараемся упорядочить и существенно минимизировать вышеприведенный иконический перечень, опираясь на априорно используемые в ИЭП процедуры категориальной структуризации знаний.

В этих целях введем единственный уточняющий вопрос в процедуре дефиниции «семантических концептов», а именно, вопрос: «семантические характеристики — чего?». Например, «семантические модели — чего?», «семантический анализ — чего?», «семантическое кодирование — чего?», «семантический поиск — чего?», «семантические формулы — чего?», «семантические критерии — чего?» и т. п.

В рамках АИКИ, как базиса ИЭП, ответ очевиден — *информации*. Таким образом, речь идет лишь о различных, параметрически управляемых, вариантах (представлениях) *семантики информации*. Ясной дефиниции, которой, как собственно и *информации*, многие представители упомянутого направления стараются избегать, сознательно оставаясь на *вторичном* уровне *вербальной интерпретации* знаний. Когда заведомо неопределенная аксиоматико-терминологическая база теории позволяет «размывать» предметную область знаний об исследуемом объекте (в противовес ее *необходимой концентрации* в естественных науках [14, 30]). Как правило, в собственных прагматических интересах, ибо, как известно «... в мутной воде и рыбка лучше ловится...».

Автор на собственном опыте участия в ряде семинаров и конференций по «искусственному интеллекту» (2011–2012 гг.) убедился в личной незаинтересованности представителей вышеупомянутого направления в построении строгого терминологического базиса современной теории ИС. Когда в результате возникшей дискуссии, оппоненты, публично заявив о своей готовности ознакомиться с новым терминологическим аппаратом, в полном составе не явились на соответствующее, определенное регламентом, секционное заседание. Вызвав тем самым бурное оживление в рядах его участников.

В прикладной (компьютерной) лингвистике широко распространено заблуждение, характеризующее поверхностную классификацию на независимые (слабосвязанные) *лексико-морфологический*, *синтаксико-грамматический* и *семантический* уровни системного анализа и моделирования вербальной информации (текста). На самом же деле, в контексте ИЭП–АИКИ речь идет о сквозном сильносвязанном семействе моделей информационных прообразов взаимодействующих материальных систем (МС) в процессе эволюции и коммуникации ИС [3, 4, 9, 12]. В данном контексте реализуется сквозная экспликация семейства *моделей семантики информации* — от «поверхностной» (сенсорные информационные образы) до «глубинной» (информационные прообразы МС) в АИКИ. Соответственно, в отношении вербальной (текстовой) коммуникации ИС, семантика последовательно характеризуется моделями («семантически тривиальными») лексики, морфологии, далее грамматики и синтаксиса.

Модели информационных образов в семантической коммуникации ИС характеризуются уровнем их адекватности (соответствия) информационным прообразам МС ОР. Наиболее грубые модели, лишь частично отвечающие требованиям адекватности, относятся к классу моделей «поверхностной» («тривиальной») семантики. Более адекватные, точные и детализированные — к классам моделей «срединной» и «глубинной» семантики.

Напомним, что в АИКИ *объективная семантика* И. характеризует информационные составляющие состояний существования МС ОР, а именно элементы и структуру системы, а также их характеристические атрибуты-значения в «текущем настоящем» в модели времени «по наступлению события».

Субъективная же (прагматическая) *семантика* интерпретируется в рамках ИЭП как динамический информационный образ объективной семантики (информационного прообраза взаимодействующей МС «внешнего мира») инициализированный в подсистеме знаний воспринимающей ИС [12, 30].

Таким образом, все модели И. могут быть охарактеризованы как *семантические*. Того или иного уровня приближения к информационным прообразам моделируемых систем. Причем модель «*полной глубинной*» *семантики информации* есть фактически *копия* информационной составляющей исследуемого феномена (системы).

В контексте выше высказанных соображений становится очевидным, что неологизм «семантические «технологии проектирования интеллектуальных систем» [11, 52, 65] есть не что иное, как тавтологически «приукрашенное» выражение «технологии проектирования интеллектуальных систем», ибо неотличим от «не семантических» технологий проектирования. . . ». Как неразличимы (в парадигме «тождества — различия» Г. Лейбница) и неопределенное понятие «семантическое» представление знаний и его антиномия — «не семантическое» представление знаний». Ссылка же на использование в вышеприведенных примерах модели «семантической сети» ровным счетом ни о чем не говорит, вследствие существования как минимум десятка общеизвестных моделей семантики (информации) и представления знаний.

Последнее касается и вульгарной интерпретации понятия «интеллектуальная обработка данных», которая, де-факто, есть *просто* «обработка данных» с использованием новых вполне определенных (дополнительных) методов анализа и преобразования информации (выявления закономерностей в данных или «извлечение» знаний). При этом, *любая* «обработка данных» есть результат *интеллектуальной деятельности* (деятельности ИС).

Заметим также, что известные попытки свести идентификацию «*интеллектуальности*» процессов обработки информации к сравнению их с аналогами *антропного интеллекта*, исключая, непознанные (пока!) явления, априори *не могут* привести к положительным результатам, вследствие, прежде всего, доказанной *неэффективности* целого ряда основных механизмов оперирования информацией в

биологических системах, включая антропные. В частности, в аспекте эффективной скорости информационной коммуникации в коллективе ИС.

В результате, все, что относится к *обработке данных* (в ЭВМ) многими представителями ИИ декларируется как «*неинтеллектуальные*» процессы. Несмотря на то, что последние являются результатом интеллектуальной деятельности наиболее совершенных систем настоящей актуальной реализации ОР и *не имеет аналогов в природе*. Более того, точные классические методы и модели достаточно эффективно проецируются в их «размытые» образы (инъекция). Обратное, в общем случае, неверно. То, что декларируется в ИИ как «*интеллектуальный*» процесс, либо относится к биоинспирированным субоптимальным методам оперирования классами, а не их точными представителями, либо относится к действиям и задачам методов, модели и аксиоматические системы, решения которых на сегодняшний день не синтезированы или не обрели окончательного работоспособного облика. Все же работоспособные «*интеллектуальные*» методы (!), включая так называемые «*нечеткие*» *вычисления* и *нейроинформатику*, реализуются в настоящее время путем интерполяционного дискретного моделирования на классической архитектуре вычислений А. Тьюринга — Дж. фон Неймана (в контексте их эволюционного развития). Причем символьные модели наиболее эффективно реализуются (в соответствии с принципом максимальной системной простоты [28]) в моделях конечных алгебраических систем, обычно, числовых алгебр (различного генезиса) [5, 8, 11].

4. ИЭП и феномен мышления

4.1. Психофизическая проблема

Согласно источнику [25] (Философия сознания) на сегодняшний день не существует общепризнанного решения психофизической проблемы. Некоторые философские школы полагают, что в самом вопросе о соотношении сознания и тела содержится ошибка. В этом смысле психофизическая проблема является псевдопроблемой. Подобную позицию занимают, в основном, последователи школы аналитической философии [35], считающие, что многие философские проблемы яв-

ляются на самом деле некоторыми лингвистическими головоломками. По мнению автора, указанная постановка (актуальной ограниченности вербальной интерпретации знаний) вполне имеет право на существование. Достаточно обратиться, в частности, к весьма актуальным до настоящего времени работам вышеупомянутой школы [36, 38] и ряду авторских работ по прикладной лингвистике [7, 74, 75]. В особенности, в контексте высказывания Дж. Остина: «Что есть значение значения слова «крыса»?» [42].

Ряд философов, в частности, Колин Макгинн [80] считает, что вопрос о природе сознания вообще лежит за пределами наших когнитивных способностей. Каждый биологический вид имеет определенные ограничения. Например, собаки не в состоянии доказать теорему Пифагора. Точно так же люди не в состоянии создать удовлетворительной теории сознания.

С данной постановкой, в отличие от предыдущей, согласиться нельзя, вследствие существования в ней целого ряда положений действительно не разрешимых в предлагаемой философской парадигме, но разрешимых на платформе ИЭП.

Из АИКИ следует, что интеллектуальная система (как и любая иная материальная система) есть *конгломерат* информации и ее носителя. В этом смысле ограничения биологического вида непосредственно связаны с ограничениями биологического носителя интеллекта. Но лишь опосредствованно — с механизмами восприятия, преобразования, генерации и использования информации. И это обстоятельство, безусловно, накладывает определенные ограничения на актуальное существование тех или иных систем.

Действительно, собакам, например, крайне сложно организовать вербальную социальную коммуникацию антропоморфного типа, что предопределено физическим (физиологическим) строением их подсистем приема / передачи информации в акустической среде. Как и человек не в состоянии в рамках естественного сенсориума воспринимать объективную реальность в инфра- / ультразвуковом диапазоне акустических колебаний и осуществлять двухстороннюю (дуплексную) коммуникацию посредством электромагнитного поля. При односторонней (симплексной) доступности оптического (электромагнитного!) диапазона восприятия.

В то же время, универсальные механизмы формирования и использования информации (интеллекта) лишь косвенным образом, например, по параметрам условной производительности ее преобразования, характеризуют тот или иной класс ИС. И инфузория, и собака, и человек, и даже, *деревянная* машина Ч. Бэббиджа реализуют обширный класс тождественных (!) преобразований информации (в конечных алгебраических структурах и/или нейронных сетях). Что фактически подтверждается в рамках известного проекта *Blue Brain* [79]. К сожалению, условная «скорость» реализации информационных процессов в вышеперечисленных системах может быть настолько различной, что они с ограниченной позиции «стороннего» эмпирика будут разнесены в различные классы информационных систем, что в рамках ИЭП — не верно.

Более того, в рамках ИЭП, *шкала интеллекта*, характеризующая эффективность использования знаний для организации адаптивного существования и эволюции ИС в ОР, является в модельной интерпретации — непрерывной, с точностью до дискретности допустимого множества носителей интеллекта (множества носителей генома в биологической среде), и может быть спроецирована (в нормированном представлении) на вполне определенный полуинтервал декартовой числовой прямой, ограниченный снизу нулем (неиспользование знаний — информации для эволюционно-адаптивного существования), а сверху — некоторым, вполне определенным на конечном множестве *актуально существующих* (существовавших) биологических ИС, максимальным значением эффективности интеллекта на выбранной модели измерений. Причем, верхняя граница шкалы интеллекта в абстракции *потенциальной осуществимости a priori* не является окончательной как в отношении Большой, так и Метаистории ОР. Ответ на вопрос о существовании *теоретической оценки сверху уровня развития интеллекта* для ИС произвольного генезиса, например, как *верхней грани* множества уровней топологизации в модели k -гиперпространства семиотико-хроматических гипертопографов G_s , — принадлежит будущему.

В геобиосфере указанная актуально реализованная шкала интеллекта представлена объединением видовых шкал, образующих *покрытые* (!) искомой. Причем в рамках вида, уровни видового интеллекта

та весьма разнятся. Последнее позволяет сформулировать некоторые положения, позволяющие разрешить выше высказанные скептические замечания на платформе ИЭП:

1. Далеко не каждый человек в состоянии доказать теорему Пифагора. В историко-социальном контексте — тем более. Вне современной системы социального образования и коллективных знаний уже аксиоматика Евклида не доступна большинству антропных ИС.

2. Пока неизвестно, и никем не доказано, что собачьи (человекообразные, китообразные) пройдя многолетний курс обучения и воспитания в определенной социальной среде, а возможно и эволюции (геномной), не в состоянии, при необходимости, воспринять геометрические образы и модели (см. также [51]). С учетом наличия весьма близких нейронных механизмов преобразования информации.

Современные представители городского социума собачьих (автономно эволюционирующих) ездят «по делам» на автобусах и метро, выходят на остановках, переходят на другие станции (маршруты) и продолжают целенаправленное движение, демонстрируя осмысленное в человеческом социуме поведение уровня не ниже приезжих с далекой периферии. Понимают ли они человеческую речь и читают ли тексты (графические образы) антропного социума — вопрос остается открытым. Прежде всего, вследствие ограниченности антропного интеллекта, характеризуемой для подавляющего большинства, прежде всего, пространством целей биологического носителя. И возмнившим себя на определенном историческом периоде, вследствие выбранного техногенного пути развития — «царем природы», в примитивном смысле абсолютной безответственности собственного поведения в отношении биосферы, его породившей и являющейся единственным источником его естественного существования.

3. *Когнитивные способности* человека в течение тысячелетий опирались на индивидуальные механизмы информационного взаимодействия *homo sapiens* с внешней средой, в обыденном сознании определяемые как *органы чувств*, а в современной научной интерпретации — как *сенсоориум* с его *рецепторами* и *акцепторами*. Весьма ограниченный по характеристикам взаимодействия с ОР. Но, в целом, достаточный для обеспечения процесса базового существования носителя в биосфере.

С эпохи Возрождения началась активная деятельность по созданию расширенного инструментального сенсориума и формированию доступных коллективных источников знаний социума (человечества). Именно вследствие использования расширенного инструментального сенсориума *различимость* систем ОР выросла на многие и многие порядки (см. *Постулат 1* в [10]). Что привело к качественным изменениям в единой картине объективного физического мира и трансформации ее с умозрительной субъективной платформы на научно обоснованную. Как минимум, интересубъективную.

4. Утверждение о невозможности создания удовлетворительной *теории сознания* фактически эквивалентно утверждению о неспособности антропного мышления *познать* феномен сознания, то есть о невозможности разрешения ПФП в гносеологии (эпистемологии). В результате, мы приходим к классической позиции отрицания диалектической познаваемости мира, то есть обычному агностицизму. С чем представители противоположной парадигмы согласиться не могут. Процесс разрешения ПФП есть процесс продвижения к абсолютной истине в конкретных условиях последовательного достижения очередной относительной.

Близкая ситуация существует в современной физике (космологии). Когда существующего инструментария исследований и постановки эксперимента явно не достаточно для формирования устойчивой научной теории [83]. Что, однако, не влечет к свертыванию научных исследований ни в области теоретической, ни в области экспериментальной, ни в области прикладной физики. Как и в математике, химии, биологии и иных междисциплинарных естественных науках, являющихся определяющими в технологиях увеличения эволюционного потенциала антропного социума в целом.

По мнению Томаса Нагеля, дело не в ограниченности нашей биологической природы, а в том, что сознание нельзя исследовать *стандартными* научными методами. Наука пытается построить полностью объективную картину действительности, *устранив* все конкретные *субъективные* «точки зрения» на мир. Поэтому сознание принципиально ускользает из поля зрения ученых. Более того, когда мы изучаем сознание, то исследователь сам является частью предмета своего изучения. Сознание, таким образом, есть условие возможно-

сти науки и не может быть ее предметом ([25]: Философия сознания). Доказывая подобную точку зрения, Нагель предложил задаться вопросом о том, что значит быть летучей мышью: на что похож субъективный опыт существа, ориентирующегося в пространстве при помощи радара? Ответить на этот вопрос наука не может, утверждает Нагель, и точно также она не способна понять природу «обычного» человеческого сознания [39].

Приведенные соображения Т. Нагеля, содержащиеся в настоящей редакции Википедии [25], наглядно характеризуют не только ограниченность источника, но и то вышеупомянутое обстоятельство [7], что постнеклассический этап развития науки так и не стал общим достоянием ученого сословия. А ведь именно в нем имманентным образом включена *необходимость учета субъективного участия* произвольного наблюдателя (исследователя) в формировании объективной (интерсубъективной) картины мира. И что есть стандартные (и нестандартные) научные методы? В рамках какой научной парадигмы и методологии? В рамках классического этапа? Или неклассического, с господствующей реляционной парадигмой, «стандартность — нестандартность» в которой зависит от субъективно выбранной точки отсчета (границы критерия различимости)?

Что касается «части предмета своего изучения», то Т. Нагель пытается исключить из гносеологии целый пласт области познания, а именно, самопознание субъектом себя как объекта исследования. И естественным образом сваливается в агностицизм, несмотря на несомненные исторические успехи в исследовании процессов интеллектуальной деятельности *homo sapiens* в последние десятилетия XX – начале XXI вв. *Относительность же истины* познания ИС в ИЭП необходимо связана с безусловной субъективностью и ограниченностью любой модели внешнего мира в ИС произвольного генезиса. Ограниченностью, *усиленной* в антропном социуме использованием вторичной метамодели информационных прообразов взаимодействующих МС, а именно, естественного языка.

В свою очередь, ответ на вопрос «на что похож субъективный опыт существа, ориентирующегося в пространстве *при помощи радара?*» в контексте ИЭП весьма очевиден. Как и на вопрос, какова субъективная «картина мира» *рентгеновского аппарата*, точнее ИС

с элементами сенсориума, воспринимающего электромагнитное излучение в рентгеновском диапазоне. Именно в последней приобретает юмористическую неопределенность фраза из известной студенческой пародии на Б. Шоу [67]: «...холостяцкая лаборатория профессора Хиггинса: стеллажи, витражи, муляжи. В дальнем углу скелет обнаженной женщины. . . ». При замене сенсориума оптического диапазона ИС на рентгеновский, само понятие антропной внешности (женской красоты, в частности) претерпит принципиальные изменения, связанные с *переформированием понятия* на основе моделей скелета и черепа. Весьма забавно, что косметическая индустрия («красоты»), с глубокой древности культивируемая как один из столпов гуманитарной культуры антропного социума, в тот же момент исчезнет «из поля зрения» (возможно, за редким исключением использования *ингредиентов на солях тяжелых металлов*, вроде свинца, экранирующих «рентгеновские» лучи и заведомо вредных для биологического носителя).

Для антропных систем налицо *видовая модель антропной картины мира*, субъективная для каждого индивидуума (ИС) [4, 12]. Для летучих мышей, пчел, змей и собак — собственная *видовая модель ОР*, также уникальная для каждой особи (ИС). Так что на вопрос: «На что похож субъективный опыт существа, взаимодействующего с внешним миром посредством произвольного сенсориума?», современная наука ответить *уже может*.

Сущность же проблемы различия субъективной «картины мира» в ИС вовсе не сводится к проблеме сенсориума (рецепторов-акцепторов), а заключается, прежде всего, в различии механизмов формирования, накопления и эффективного использования знаний (информационных моделей внешнего мира различного уровня категоризации — абстрагирования) для адаптивного существования во внешней среде. Обязательным же условием адекватного информационного моделирования является гомоморфизм моделей информационного прообраза и его образа в ИС. Проблема сия в полном объеме (в «абсолютном» аспекте) на сегодняшний день не разрешена (что вполне соответствует выше высказанным постулатам относительности познания ОР любой «включенной» в нее ИС), но в историческом плане, основные предпосылки для ее разрешения (не в

умозрительном, но в теоретико-экспериментальном, то есть научном плане) сформировались за последние всего 40–50 лет. В контексте развития кибернетики, вычислительной техники и теории ИС. А также ряда новых междисциплинарных (постнеклассических) разделов естественной науки. На которых и базируется излагаемый ИЭП к САМ ОР.

Устаревшая же аргументация типа: «...различные ментальные состояния субъективно по-разному переживаются разными людьми. Например, некоторым людям нравится вкус ментолового мороженого, в то время как другим — нет. Как можно объяснить это различие в терминах естественных наук? Как вообще можно зафиксировать то, каким нам представляется вкус мороженого?» ([25]: Философия сознания) — просто *неприлична* в контексте настоящего состояния современной науки.

Рецепторы вкуса распознают химический (молекулярный) состав вещества в растворе жидкости. Рецепторы запахов — в газообразной среде. «Нравится — не нравится» вкус (запах) вещества есть элементарная реакция на *информационные* сигналы сенсорiums сопоставимая с субъективными *информационными* эталонами частично заимствованные в процессе эволюции из генома носителя, частично формируемые в процессе цикла актуального существования особи. В случае если анализируемое вещество «подходит» («комплиментарно») к эталону — оно «нравится», если нет — «не нравится». Более того, вкус есть параметр антропной системы существенно изменяющийся в процессе существования. В результате модель реакции ИС на сенсорную *информацию* как информацию прагматическую, является необходимо *многопараметрической* [14]. Существующее многообразие «искусственных» антропогенных сенсорных сред, формирующих *иллюзорную картину мира* для естественной ИС — тому подтверждение. Как и подтверждение явной *ограниченности геобиологического носителя* интеллекта.

В заключение критики агностицизма в разрешении ПФП заметим, что скептическое отношение к проблеме формируется, прежде всего, субъектами вполне определенной сферы, не утруждающими себя «глубинным погружением» в проблему с естественнонаучных позиций и не связанными с реальными результатами исследований,

регулярно подтверждающими общие диалектические законы гносеологии.

4.2. «Прорицание и синхрония»⁷

Исследование универсальных механизмов мышления в интеллектуальных системах произвольного генезиса [66] необходимым образом связано с решением задач *прогностического* использования знаний в интересах организации их эффективного адаптивного самоуправления.

Проблема *предсказания* (предвосхищения, прорицания) «последующих» событий в отношении к «текущему настоящему» в ориентированной (по Л. Бриллюэну) «стреле времени» [20], именуемая также, иногда, проблемой «оракула» [33, 43, 69], не без оснований относится к классу фундаментальных естественнонаучных. В историческом плане она уходит своими корнями в глубокую древность, переплетаясь с архаическими основаниями восточной, американской (доколумбовой эпохи) и европейской (античной) философии. В той или иной форме она отражена в «Книге перемен — «И Цзин», Веданте, понятиях «нус» Анаксагора, «эйдос» Платона и «плерома» гностиков, в монадологии Г. Лейбница и учении Г. Гегеля о мировом духе. В новое время ее активно разрабатывали психологи-аналитики К. Г. Юнг и М.-Л. Франц. Содержательную ценность этих идей в отношении различных моделей времени отмечали такие выдающиеся физики-теоретики и философы XX в. как Э. Шредингер, В. Гейзенберг, В. Паули, Д. Бом, Б. Рассел, М. Хайдеггер и А. Бергсон [25, 60, 63, 68, 71, 84].

В понятие «предсказание» мы вкладываем идею существования вполне определенных закономерностей эволюции исследуемых феноменов (систем), явных или имплицитных (по Д. Бому — С. Хокингу), актуализировать которые способны приобретаемые ИС знания (произвольного характера — эмпирические, экспериментальные, теоретические и т. п.) И под которыми мы понимаем изменение систем в рамках вполне определенных законов ОР. Вследствие последнего, понятие «предсказания» («модельное прогнозирование») принципиаль-

⁷Из одноименного названия [60].

но отличается от понятия «угадывания» (модель случайного выбора элемента на вполне определенной комбинаторной схеме). В противном же случае (отождествления понятий — порождения синонимов) мы имеем тривиальное нарушение известного принципа У. Оккама. В контексте вышесказанного, актуализируется и параллельная проблема — случайности исследуемых событий. Является ли событие, которое не удастся предсказать, действительно случайным (в рамках выбранной модельной парадигмы), или просто несовершенен аппарат, используемый для предсказания (выявления неизвестных закономерностей)?

Исходя из аксиоматической посылки, что «знания есть система информационных моделей и метамodelей взаимодействующих материальных систем объективной реальности различного уровня генезиса, хранимая в интеллектуальной системе и используемая ею для организации эффективного адаптивного управления собственным существованием во внешней среде» [15], становится очевидным, что именно использование моделей (моделирование) и позволяет обеспечить не только исследование текущих состояний системы ОР, но и их «прошлое» и «будущее». Причем прогноз будущего («предсказание») возможен только на моделях, используемых в режиме «опережающего» (физическое) времени как измеримой характеристики объективно протекающего процесса изменений в системах ОР [2, 12].

Примером класса эффективных прогностических моделей в теории ИС могут служить модели детерминированных автоматов различных модификаций, успешно решающих задачи полного или частичного предсказания («предвосхищения») на классах входящих булевых полубесконечных последовательностей («сверхслов») [23, 37]. Аксиоматическое введение понятия «частичного предсказания» весьма эффективно характеризует задачу «полного непредсказания», сводя ее к единственному (вырожденному) случаю полной инверсии входящей последовательности на выходе автомата (на любых ее конечных подпоследовательностях). Что отвечает двойственной модели «гарантированного предсказания» в бинарной модели индийской философии. В [37] получены критерии «частичного предсказания» для общерегулярных сверхсобытий, сверхитераций простых LL(1)-языков и детерминированных контекстно-свободных языков, сохраняющих

детерминированность при конкатенации, а также способ построения автомата, осуществляющего «предсказание» с наибольшей возможной степенью. Все синтезированные критерии являются конструктивными, то есть, при наличии возможности «частичного предсказания», предложены алгоритмы их построения, реализуемые некоторым детерминированным автоматом. Вследствие широкого распространения исследуемых классов последовательностей в области информационно-коммуникационных технологий, полученные результаты носят и вполне прагматический характер.

Заключение

Настоящая работа, в совокупности с работами [9, 12], подводит определенную черту в формировании феноменологического базиса ИЭП к САМ ОР в его проекции на теорию и практику ИС. ИЭП не есть панацея для разрешения всех феноменологических проблем теории ИС, но есть лишь очередной этап познания, связанный с минимизацией базиса оснований теории, отвечающий принципу *концентрации знаний*.

Существенная часть общего объема статьи отведена интерпретации некоторых гуманитарных воззрений на предметную область, именуемую «*когнитивной наукой*» в контексте ИЭП (рамках постнеклассического этапа развития науки не когнитивных подходов «де-факто» не существует). Что естественным образом повлекло за собой существенное увеличение объема библиографии работы, даже в условиях введения дополнительных ограничений на задействованные ссылки. С учетом вышеотмеченных особенностей *вербальной* интерпретации знаний, показано, что решение основных фундаментальных вопросов развития теории эволюционирующих автономных ИС сосредоточено в области естественных наук, вкуче с их философским обобщением.

Дальнейшие исследования планируется сконцентрировать в направлении разработки и использования новых эффективных математических моделей реализации вышеописанных механизмов, в рамках проекта построения универсальной гибридной автономной самообучаемой интеллектуальной системы, возможно с определенной детализацией введенных оснований теории. А также в направлении ре-

шения на основе сформированной методологии обширного перечня актуальных задач прагматического характера. Отдельным пунктом программы значится разработка вышеупомянутого терминологического словаря ИЭП в теории ИС.

Предлагаемый материал, как исследование, затрагивающее феноменологические основания аксиоматико-терминологической системы предметной области, носит вполне определенный дискуссионный характер и открыт для конструктивной критики.

Сокращения

АИКИ	— атрибутивно-ингредиентная концепция информации;
ДМТ	— детерминированная машина Тьюринга;
НДМТ	— недетерминированная машина Тьюринга;
ИИ	— искусственный интеллект;
ИС	— интеллектуальная система;
ИЭП	— информационно-эволюционный подход;
МС	— материальная система;
ОР	— объективная реальность;
ПФП	— психофизическая проблема;
САМ	— системный анализ и моделирование.

Список литературы

- [1] Абрамов Н. Словарь русских синонимов и сходных по смыслу выражений. 7-е изд., стереотип. М.: Русские словари, 1999.
- [2] Баранович А. Е. Время и движение информации — формальный подход. Тез. докл. XIII Всерос. межведом. научн. конф. М.: МО РФ, 1995. С. 78–80.
- [3] Баранович А. Е. Универсальный подход к структурному моделированию директивно-целевых информационных процессов: в одноименном сб. / Сб. статей. М.: МО РФ, 1997. С. 2–22.
- [4] Баранович А. Е. Структурное мета моделирование телеологических информационных процессов в интеллектуальных системах. М.: МО РФ, 2002.

- [5] Баранович А. Е. Семиотико-хроматические гипертопографы. Введение в аксиоматическую теорию: информационный аспект. М.: МО РФ, 2003.
- [6] Баранович А. Е. К-гиперпространство семиотико-хроматических гипертопографов как универсальная модель представления фактографических знаний / Мат. IX Междунар. конф. «Интеллект. системы и компьютер. науки». Т. 1. Ч. 1. М.: МГУ, 2006. С. 53–55.
- [7] Баранович А. Е. Прикладная и математическая лингвистика: современная междисциплинарная парадигма / Под ред. чл.-корр. РАН В. Н. Виноградова // Лингвистическая полифония: Сб. ст. М.: Ин-т славянов. и балканист. РАН, 2007. С. 662–686.
- [8] Баранович А. Е. К вопросу идентификации тождественных объектов в модели k -гиперпространства СХ-гипертопографов // Тр. I Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «AIS-IT'09». Т. 1. М.: Физматлит, 2009. С. 481–490.
- [9] Баранович А. Е. О систематизации аксиоматического аппарата предметной области «Искусственный интеллект» // Интеллектуальные системы. Т. 14. Вып. 1–4. М., 2010. С. 5–34.
- [10] Баранович А. Е. О задаче отождествления / различения элементов декларативных знаний в модели k -гиперпространства СХ-гипертопографов // Тр. II Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «AIS-IT'10». Т. 1. М.: Физматлит, 2010. С. 11–19.
- [11] Баранович А. Е. Семиотико-хроматические гипертопосети: унифицированная модель представления знаний // Открытые семант. технол. проектирования интеллект. систем (OSTIS-2011): мат. Междунар. научн.-техн. конф. Минск: БГУИР, 2011. С. 71–86.
- [12] Баранович А. Е. Введение в информатиологию и ее специальные приложения: дидактические материалы к специальному курсу. М.: РГГУ, 2011.
- [13] Баранович А. Е. Многоосновные СХ-гипертопографы — однообъектная парадигма // Тр. III Междунар. конгресса по интеллект. системам и информ. технологиям (AIS-IT'11). М.: Физматлит, 2011. С. 377–385.

- [14] Баранович А. Е. Семантические аспекты информационной безопасности: концентрация знаний // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманитар. ун-т. Вып. 13/11 (2011). М.: РГГУ, 2011. С. 38–58.
- [15] Баранович А. Е., Ханковский Д. Б. О моделировании взаимодействия подпроцессов мышления уровней «сознание» – «подсознание» // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманитар. ун-т, 2012 (в печ.)
- [16] Библия. Книги священного писания Ветхого и Нового завета / Юбил. изд., посвященное тысячелетию Крещения Руси. М.: Изд. Моск. патриархии, 1988.
- [17] Блумфилд Л. Язык / Пер. с англ. Е. С. Кубряковой и В. П. Мурат. Под ред. и с предисловием М. М. Гухман. М.: Прогресс, 1968.
- [18] Бодякин В. И. Анализ эволюционного потенциала как основного параметра развития самоорганизующихся систем // Тр. 50-й юбил. научн. конф. МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». Ч. IV. М.: МФТИ, 2007. С. 52–53.
- [19] Бодякин В. И. Механизм автоматического формирования информационной модели в информационно-управляющей системе, построенной на базе нейросемантической парадигмы // II Всерос. конф. «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях» / ИПФ РАН. Нижний Новгород, 2011. С. 20–23.
- [20] Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Пер. с англ. А. Харкевича. М.: Физматгиз, 1960.
- [21] Брихадараньяка упанишада / Сер. «Упанишады» в 3-х кн. Кн. 1. Пер., предисл. и коммент. А. Я. Сыркина // АН СССР; Ин-т востоковедения. М.: Наука, 1992.
- [22] Величенко В. В. Искусственный интеллект человека и естественный интеллект компьютера / Мат. X междунар. конф. «Интеллект. системы и компьют. науки». М.: Изд. МГУ, 2011.
- [23] Вереникин А. Г., Гасанов Э. Э. Об автоматной детерминизации множеств сверхслов / Дискретная математика. 2006. Т. 18, вып. 2. С. 84–97.

- [24] Вернадский В. И. Размышления натуралиста. В 2-ух кн. / Кн. 1: Пространство и время в неживой и живой природе. М.: Наука, 1975.
- [25] Википедия (ru). Гуна: Майя: Санкхья: Семантический дифференциал: Философия индуизма: Философия сознания. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [26] Владимиров Ю. С. Принципы тринитарности и фрактальности в физике: в ст. «Физика, метафизика и математика» // Метафизика. Век XXI. Альманах. Вып. 4. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. С. 228–232.
- [27] Гладкий А. В. Некоторые соображения о взаимоотношении между естественным языком и языком математической логики // Семиотика и информатика. Вып. 12. Методы логики в проблемах искусств. интеллекта и информатики. М.: ВИНТИ, 1979. С. 182–184.
- [28] Гуревич И. М. О принципах проектирования сетевых систем, определяемых законами информатики // XIV Всесоюзн. школа семинар по вычисл. сетям: тез. докл. Ч. 1 / Научн. совет АН СССР по комплексной пробл. «Кибернетика», Ин-т техн. кибернет. АН БССР. Минск: 1989. С. 41–46.
- [29] Евсюков В. В. Мифы о вселенной: Гл. III. На трех китах / В. В. Евсюков; ред. В. В. Ларичев; Акад. наук СССР, Сиб. отделение. Новосибирск: Наука, 1988.
- [30] Иглицкая С. М. К вопросу структурно-алгебраического и семантико-прагматического анализа музыкального текста // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманитар. ун-т. Вып. 13/11 (2011). С. 128–145.
- [31] Исследование операций: в 2-х томах. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. М.: Мир, 1981.
- [32] История информатики и философия информационной реальности / Под ред. Р. М. Юсупова, В. П. Котенко. М.: Академический Проект, 2007.
- [33] И Цзин: Книга перемен / Пер. с кит. А. А. Лукьянова, Ю. К. Шуцкого. Сер. «Азбука–классика». Спб.: Изд. группа «Азбука», 2007.

- [34] Казютинский В. В. Антропный принцип в неклассической и постнеклассической науке // Проблемы методологии постнеклассической науки: [Сб. ст.] / РАН, Ин-т философии; [Отв. ред. Е. А. Мамчур]. М.: ИФ РАН, 1992. С. 146–153.
- [35] Людвиг Витгенштейн: человек и мыслитель: Пер. с англ. / Сост. и заключ. ст. В. П. Руднева. М.: Изд. группа «Прогресс», «Культура», 1993.
- [36] Малкольм Н. Мур и обыденный язык // Аналитическая философия: избранные тексты / Сост., вступ. ст. и коммент. А. Ф. Грязнова. М.: Изд. МГУ, 1993. С. 84–99 (The Philosophy of G. E. Moore. 1942).
- [37] Мастихина А. А. Критерий частичного предвосхищения общерегулярных сверхсобытий / Дискретная математика. 2011. Т. 23, вып. 4. С. 103–114.
- [38] Мур Д. Е. Доказательство внешнего мира // Аналитическая философия: избранные тексты / Сост., вступ. ст. и коммент. А. Ф. Грязнова. М.: Изд. МГУ, 1993. С. 66–84 (Moore G. E. Philosophical Papers. 1959).
- [39] Нагель Т. Каково быть летучей мышью? / Пер. с англ. Эскиной М. А. Самара: Бахрах–М, 2003.
- [40] Нейроматематика. Кн. 6: Учеб. пособие для вузов / А. Д. Агеев, А. Н. Балухто, А. В. Бычков и др.; Общ. ред. А. Н. Галушкина. М.: ИПРЖР, 2002.
- [41] Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Пред. научно-ред. совета В. С. Степин. М.: Мысль, 2000–2001. <http://iph.ras.ru/enc.htm>
- [42] Остин Дж. Значение слова // Аналитическая философия: избранные тексты / Сост., вступ. ст. и коммент. А. Ф. Грязнова. М.: Изд. МГУ, 1993. С. 105–121.
- [43] Пенроуз Р. Новый ум короля: о компьютерах, мышлении и законах физики: Пер. с англ. / Общ. ред. В. О. Малашенко. М.: Едиториал УРСС, 2003.
- [44] Пенроуз Р. Тени разума: в поисках науки о сознании. Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005.

- [45] Планк М. Единство физической картины мира // Сб. статей / АН СССР. М.: Наука, 1966.
- [46] Поспелов Д. А. Логико-лингвистические модели в системах управления. М.: Энергоиздат, 1981.
- [47] Радхакришнан С. Индийская философия / Т. II. Гл. 4. Система Санкхья. М.: Иностран. лит., 1957.
- [48] Редько В. Г. Эволюционная кибернетика. М.: Наука, 2001.
- [49] Редько В. Г. Модели адаптивного поведения — бионический подход к искусственному интеллекту // Моделирование процессов / Под ред. В. А. Райхлина. Казань, Изд. КГУ, 2007. С. 109–134.
- [50] Степин В. С. Становление идеалов и норм постнеклассической науки // Проблемы методологии постнеклассической науки: [Сб. ст.] / РАН, Ин-т философии; [Отв. ред. Е. А. Мамчур]. М.: ИФ РАН, 1992. С. 3–16.
- [51] Стругацкий А. Н., Стругацкий Б. Н. Жук в муравейнике. М.: Сталкер, 2005.
- [52] Сулейманов Д. Ш., Гатиатуллин А. Р. Семантические универсалии в системе описания значений морфем // Открытые семантические технол. проектирования интелект. систем (OSTIS-2012): мат. II Междунар. научн.техн. конф. Минск: БГУИР, 2012. С. 391–396.
- [53] Тарасов В. Б. Логико-лингвистические модели: прошлое, настоящее и будущее // Политехн. чтения: Сб. тр. Вып. 7. Искусственный интеллект — проблемы и перспективы / Политехн. музей; науч. ред. Г. Г. Григорян, В. Л. Стефанюк. М.: 2006. С. 48–54.
- [54] Толковый словарь по искусственному интеллекту / А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. М.: Радио и связь, 1992. <http://raai.org/library/tolk/>
- [55] Толковый словарь по искусственному интеллекту — II. Российская ассоциация искусственного интеллекта. <http://raai.org/library/pvoc/>
- [56] Три источника и три составных части марксизма // Ленин В. И. ПСС. Т. 23. С. 4–48.
- [57] Тянь: Философская энциклопедия. Словари и энциклопедии на Академике. <http://dic.academic.ru>

- [58] Урсул А. Д. Информация: методологические аспекты / АН СССР, Научн. совет по компл. пробл. «Кибернетика». Секц. философ. вопросов. М.: Наука, 1971.
- [59] Урсул А. Д. Проблема информации в современной науке (философские очерки) / АН СССР. Ин-т философии. М.: Наука, 1975.
- [60] Франц М.-Л. Прорицание и синхрония: психология значимого случая / Пер. с англ. З. Кривулиной; под общ. ред. В. Зеленского. СПб.: Изд. группа «Азбука–классика», 2009.
- [61] Фреге Г. О смысле и значении // Логика и логическая семантика: сб. тр. / Пер. с нем. Б. В. Бирюкова под ред. З. А. Кузичевой. М.: Аспект Пресс, 2000. С. 230–246.
- [62] Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М.: Мир, 1966.
- [63] Хайдеггер, М. Время и бытие: статьи и выступления / Сост., пер. с нем. и комм. В. В. Бибихина. М.: Республика, 1993.
- [64] Хокинг С. Краткая история времени: От Большого Взрыва до черных дыр / Пер. с англ. Н. Смородинской. СПб.: Амфора, 2001.
- [65] Хорошевский В. Ф. Семантические технологии: ожидания и тренды / Открытые семант. технол. проектирования интеллект. систем (OSTIS–2012): мат. II Междунар. научн.-техн. конф. Минск: БГУИР, 2012. С. 143–158.
- [66] Центр системного анализа и моделирования мышления. <http://samtcenter.ru>.
- [67] Шоу Б. Пигмалион. Пьесы / Пер. с англ. В. Бабкова, Е. Голышевой, Б. Изакова. СПб.: Изд. дом «Азбука–классика», 2007.
- [68] Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? / Пер. с англ. А. А. Малиновского. М.: РИМИС, 2009.
- [69] Щуцкий Ю. К. Китайская классическая «Книга Перемен» / Под ред. А. И. Кобзева. 2-е изд. М.: Наука, 1993.
- [70] Энциклопедический словарь крылатых слов и выражений: Более 4000 статей / Авт.-сост. В. Серов. 2-е изд. М.: Локид-Пресс, 2005.
- [71] Юнг К. Г. Синхронистичность: акаузальный объединяющий принцип // К. Г. Юнг. Синхронистичность. М.: Рефл-бук; Киев: Ваклер, 1997.

- [72] Янц В. Три кита мироздания. http://vera_yants.livejournal.com
- [73] Aczel P. Non-well-founded sets. SCLI Public., Stanford, 1988.
- [74] Baranovich A. E. Pragmatic Potential of Verbal Information: Aspects of Mathematical Modeling // Proc. of the 12th Intern. Conf. «Speech and Computer» SPECOM'2007. Moscow, Moscow State Linguistic University, 2007. PP. 844–852.
- [75] 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. PP. 823–832.
- [76] Barwise J. Admissible sets and structures. Berlin, Springer et al., 1975.
- [77] Barwise J., Moss L. Hypersets. The Mathematical Intelligencer. Vol. 13. N. 4. 1991. PP. 31–41.
- [78] Barwise J., Moss L. Vicious circles and the mathematics of non-well-founded, Phenomena. Stanford, CSLI Public., 1996.
- [79] Blue Brain Project EPFL. <http://bluebrain.epfl.ch/>
- [80] Colin McGinn. http://en.wikipedia.org/wiki/Colin_McGinn
- [81] Just M., Weese M. Discovering modern set theory: I — Basics. Amer. Math. Soc., Graduate Studies in Math., 1996.
- [82] Leibniz G. W. Fragmente zur Logik. Ausgewahlt, ubersetzt und erlautert von F. Schmidt. Berlin, 1960.
- [83] LHC NEWS. <http://lhc.web.cern.ch/lhc/news.htm>
- [84] Pauly W. Der Einfluss archetypischer Vorstellungen auf die Bildung naturwissenschaftlicher Theorien bei Kepler // Jung C. G., Pauli W. Naturerklarung und Psyche. Zurich, Studien aus dem C. G. Jung-Institut, 1952, S. 109–194. (Пер.: Паули В. Влияние архетипических представлений на формирование естественнонаучных теорий Кеплера // Физические очерки. М.: Наука, 1975. С. 137–175.)
- [85] Zermelo E. Untersuchungen uber die Grundlagen der Mengenlehre. I. Berlin, Math. Ann., 1908. Bd. 65. S. 261–281.