

Министерство образования и науки РФ
Волгодонский институт технологий
ФГБОУ ВПО ДГТУ «Донской государственный технический университет»

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАРАДИГМА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Ростов-на-Дону
Новочеркасск
2017

УДК 141.2
ББК 87я73
И 74

Рецензенты: Семенов В.В., канд. техн. наук, доцент;
Алексеева О.П., канд. филос. наук, доцент.

И 74 Информационная парадигма и искусственный интеллект:
Монография / В.Е. Мешков, Е.В. Мешкова, Н.В. Кочковая,
В.С. Чураков, Т.А. Брыкина/ Под научн. ред. В.С. Чуракова. – Ростов-
на-Дону – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2017. – 90 с.
ISBN 978-5-8431-0389-7

В работе рассматривается специфика Третьей промышленной революции, совпавшей со становлением Шестого технологического уклада, в основу которого входит когнитивистика. Показаны перспективные направления перехода от кибернетического подхода (распознавание образов) к подходу когнитивному, т.е. оперированию образами.

Монография будет полезна научным работникам, преподавателям вузов, аспирантам, магистрантам, студентам технических и естественнонаучных специальностей, а также всем, интересующимся современными научными идеями, исследованиями и разработками в области информационной парадигмы и искусственного интеллекта.

УДК 141.2
ББК 87я73

ISBN 978-5-8431-0389-7

© Коллектив авторов, 2017.

© Чураков В.С., научная редакция, 2017

© Издательство «НОК», оформление, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
Введение	4
Глава первая Мешков В. Е., Чураков В.С., Брыкина Т.А. Золотая пропорция: алгоритмы и коды на её основе в природных вычислениях	16
Глава вторая Мешков В.Е., Кочковая Н.В., Чураков В.С. Методологические основы и основные парадигмы и направления развития искусственного интеллекта	31
Глава третья Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С. Современное состояние и основные вызовы искусственного интеллекта	47
Глава четвёртая Мешков В.Е., Чураков В.С. Информационные парадигмы и гуманитарный аспект искусственного интеллекта	62
Глава пятая Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С. Новый техноклад и искусственный интеллект	75
Заключение	86
Сведения об авторах	89

ВВЕДЕНИЕ

Сознанием принято считать процессы, требующие проявления дифференциальных вариантов решения, самых свежих решений нахождения на стадии практики и самообучения. Только процессы, требующие проявления свободы воли являются сознательными, т.е. наделёнными элементами чистого разума.

Каждый раз сознание вынуждено обращаться ко всё более и более мелким структурам программы мира и проводить всё более тонкую обработку, как и в компьютерной технике – модели нашего мира. Происходит переход от использования функций и директив операционной системы, к командам программы на языке высокого уровня, наконец, к ассемблеру и непосредственно к машинному коду. В компьютерной технике – модели нашего мира более точный результат может быть получен при использовании внешних устройств – модемов, входных портов, которые используют уже не soft, а hard решения, то есть программирование на железном уровне – схемное программирование. Где может искать подсказку сознание? Там, в глубинах квантового уровня, где действует принцип неопределённости Паули. Отсюда обращение к *природным вычислениям* (природные вычисления – это квантовые, молекулярные и биологические вычисления и вычислительные системы) – квантовым вычислениям посвящена Глава первая **«Золотая пропорция: алгоритмы и коды на её основе в природных вычислениях»**. Показано, что золотая пропорция, широко распространенная на всех природных уровнях, представленная в культуре, науке и технике, может быть использована и в природных вычислениях.

Природные вычисления... О них стоит сказать особо... В последние годы в рамках концепции многоагентного моделирования интенсивно разрабатывается научное направление Natural Computing – «Природные вычисления», объединяющее математические методы, в которых заложены принципы, аналогичные природным механизмам принятия решений. Эти механизмы обеспечивают эффективную адаптацию флоры и фауны к окружающей среде на протяжении миллионов лет.

Впервые автор этих строк узнал нечто из этой области ещё в далекие теперь уже 70-годы прошлого Ха-Ха века... В школу, где я учился, пришёл ветеран Великой Отечественной Войны и поведал поразительную историю... Он летом 1942 года был в Сталинграде,

подвергавшемся бесконечным бомбардировкам. И вот кто-то заметил, что стая крыс перебегает в дома, на которые не падают нацистские бомбы во время авианалётов! И его боевая группа внимательно следила за перемещениями крысиной стаи и следовала за крысами... И так удалось уцелеть в разбомблённом городе. По современным понятиям можно сказать о крысиной стае:

а) это многоагентная система;

б) разновидность природных вычислений

в) коллективный разум крыс способен успешно моделировать ближайшее будущее с очень высокой степенью достоверности (создавать модели, полностью адекватные реальности!).

И много позже я прочитал роман польского писателя-фантаста Станислава Лема «Непобедимый». «Непобедимый» – это название космического корабля, а по ходу развития сюжета романа непобедимым представляется рой микрочастиц, по современным понятиям представляющего собою многоагентную систему, а также форму искусственной жизни – т.е. опять-таки вариант природных вычислений...

С.Н.Голубеву возможно удалось раскрыть природу золотого сечения, на это необходимо обратить особое внимание, для чего ниже приводится обширная цитата из его работы: «Пропорция золотого сечения интригует исследователей, по крайней мере, со времен Пифагора. Кеплер называл эту пропорцию жемчужиной евклидовой геометрии. Своеобразная и высшая форма природной красоты проявляется в том, что даже эту аллегория можно перевести в сферу точной кристаллографии. Жемчуг состоит из минерала арагонита. А три безразмерных пропорции орторомбической элементарной ячейки арагонита с высокой точностью оказываются степенным рядом пропорции золотого сечения.

Красивой и многовековой загадкой является постоянная встречаемость пропорции золотого сечения в самых разных областях. Информационные свойства и особенности симметрии квазикристаллов решают эту интригующую загадку, но для этого на знаменитую пропорцию надо посмотреть с новой точки зрения. **Пропорция золотого сечения — это не мистика и не какая-то «сверхфизика», а отражение совершенно реальных закономерностей кодирования признаков любых объектов, которые в принципе поддаются распознаванию.**

Попробуем представить понятие образа в самом общем виде, понимая, что образ может быть зрительным, слуховым, осязательным, чисто умозрительным и др. Для формирования образа объект необходимо описать с помощью такого числа (n) признаков, которых достаточно для его характеристики. А далее требуется сформировать n-мерное абстрактное пространство признаков, в котором объект любой сложности будет представлять собой лишь точ-

ку. **Вся информация о его свойствах будет закодирована в координатах этой точки в многомерном пространстве признаков.** Многомерность пространства признаков не имеет отношения к гипотезам о многомерности реального пространства. Речь идет об абстрактном пространстве, по разным координатным осям которого могут откладываться значения таких параметров как цвет, эластичность, температура плавления, химический состав и масса других. Естественно, что конкретные наборы признаков при описании музыкального аккорда и проезжающего трамвая будут совсем разными.

Для иллюстрации такого нового подхода в качестве важного и удобного примера представим пространство квантовых чисел. Для четырех квантовых чисел требуется четырехмерное абстрактное пространство, поэтому для сохранения наглядности условно ограничимся тремя числами, т. е. представим дискретное абстрактное периодическое пространство трех квантовых чисел. Пространство квантовых чисел надо представлять периодическим. Это значит, что при движении вдоль любой оси значение координаты меняется по закону числового ряда такого типа: 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 0, 1/2, 1, 3/2, 2,... В целом это напоминает изменение показаний дискретного счетчика километража — показания периодически обнуляются, после чего отсчет начинается заново. В математике такие ситуации описываются с использованием групп Галуа.

А теперь попробуем в таком абстрактном периодическом пространстве трех квантовых чисел сформировать кубический кристалл из достаточно большого числа точек. Мы получим большое число точек, у которых значения всех трех квантовых чисел идентичны. Эти точки в пространстве квантовых чисел также неотличимы друг от друга, как в обычном пространстве принципиально неотличимы друг от друга ионы натрия в идеальном кристалле поваренной соли. Такое расположение точек в пространстве квантовых чисел не совместимо с соблюдением принципа Паули. Поэтому реальные частицы, которые отображаются такими точками, могут быть только бозонами. А соблюдающие принцип Паули электроны в принципе не могут таким способом заполнять пространство квантовых чисел. Они не могут формировать в пространстве квантовых чисел какие-либо периодические структуры, поскольку это неизбежно приведет к появлению принципиально не различимых точек, т. е. к нарушению принципа Паули. И оптимальной альтернативой является заполнение пространства квантовых чисел по законам узоров Пенроуза.

Посмотрим, как соотносится фактическое соблюдение в природе принципа Паули с использованным модельным представлением. При формировании узора Пенроуза 20 ромбоэдров, по 10 штук каждого сорта, образуют компактный агрегат, который иногда называют квазисферой. При дальнейшем росте квазикристалла и добавлении новых ромбоэдров неизбежно именно с 21-го ромбоэдра должно начинаться заполнение нового структурного слоя. Эта ситуация легко моделируется при помощи пластмассовых кубиков соответствующей формы. Но что-то аналогичное должно происходить и при заполнении абстрактного пространства квантовых чисел. В действительности это соответствует тому, что именно с 21 -го элемента таблицы Менделеева

начинается заполнение побочных подгрупп, т. е. начинает реально сказываться наличие четвертого квантового числа. Классическая 8-элементная периодичность таблицы Менделеева соответствует комбинаторике заполнения пространства четырех квантовых чисел четырехмерными ромбоэдрами, каждый из которых имеет по 80 элементов: 8 трехмерных граней, 24 стороны, 16 вершин, 32 ребра. **Фактически симметрия квазикристалла оказывается своеобразным геометрическим эквивалентом принципа Паули.**

Узор Пенроуза формально можно представить как трехмерную проекцию шестимерного кубического кристалла. Блестящий способ наглядно и понятно проиллюстрировать этот эффект многомерной геометрии найден в работе [Стивенз П.В., Гоулдман А.И. Структура квазикристаллов//В мире науки. 1991.№6. С.14-21]. Все точки такого абстрактного многомерного кубического кристалла принципиально не отличимы друг от друга. Для перехода к трехмерному пространству необходимо получить трехмерную проекцию этого шестимерного кристалла. Но конкретный результат зависит от способа проектирования. И если речь идет не об обычном пространстве, а о пространстве квантовых чисел, то меняя способ проектирования, можно получать либо бозоны, либо фермионы. При ортогональном проектировании из шестимерного кубического кристалла будет получаться классический трехмерный кубический кристалл, в котором сохранится принципиальная неразличимость всех его точек, т. е. в пространстве квантовых чисел точки окажутся бозонами. А если проектировать «под другим углом», то в пространстве квантовых чисел будет возникать квазикристаллическая структура, точки которой окажутся фермионами. Квазикристаллическая структура вакуума создает суперсимметрию между фермионами и бозонами. При этом шестимерность пространства квантовых чисел означает только то, что для описания соответствующих частиц необходимо шесть квантовых чисел. А физически эта частица может находиться и в обычном трехмерном пространстве окружающей действительности.

Геометрическое представление принципа Паули носит чисто формальный характер и не связано с какими-либо конкретными физическими законами. Но это представление отражает закономерности, которые именно благодаря своей формальности почти так же универсальны, как и традиционные законы теории информации. Сферу их действия естественно назвать **информационной комбинаторикой**. Эти закономерности касаются не только принципа Паули, они отражают **универсальные принципы кодирования признаков любых объектов, поддающихся распознаванию**. Действительно, если существуют объекты, которые в принципе можно отличить друг от друга, и при этом реализованы все комбинаторно возможные сочетания признаков (типа отсутствия пустых клеток в таблице Менделеева), то в абстрактном периодическом пространстве признаков, размерность которого совпадает с числом признаков, будет возникать геометрическая структура по типу квазикристалла. Периодическая структура такого пространства должна совпадать с рассмотренным выше вариантом пространства квантовых чисел.

Абсолютно неизбежным следствием такого заполнения пространства признаков является **реализация пропорции золотого сечения, ее просто не может не быть**. Если распознаваемые объекты заполняют абстрактное пространство признаков по указанным выше закономерностям, то традиционная форма золотой пропорции в виде числа 1,618... обязательно будет связывать параметры, которые в этом абстрактном признаковом пространстве отвечают объемным диагоналям элементарных ромбоэдров. В общем случае может потребоваться только корректировка единиц измерения, применяемых при описании качественно разных признаков объекта. Но при этом безразмерные пропорции между межплоскостными расстояниями такого квазикристалла в абстрактном пространстве признаков будут в явном виде воспроизводить и степенной ряд золотой пропорции, о чем говорилось в предыдущих разделах. Одновременно будет реализован и довольно широкий спектр сопряженных пропорций.

С постоянной встречаемостью пропорции золотого сечения исследователи в самых разных областях постоянно сталкивались на протяжении многих столетий. Особенности квазикристаллов решают эту интригующую загадку. Еще раз повторим, что **пропорция золотого сечения — это не мистика и не какая-то «сверхфизика», а отражение формальных, но совершенно реальных закономерностей информационной комбинаторики, т. е. закономерностей кодирования признаков любых объектов, которые в принципе поддаются распознаванию**. Реализация золотого сечения, например, в музыке означает, что закономерности информационной комбинаторики используются при работе физиологических алгоритмов распознавания слуховых образов. А реализация золотого сечения в архитектуре означает, что закономерности информационной комбинаторики использует и физиологический алгоритм распознавания зрительных образов. Использование таких способов распознавания образов целесообразно и для компьютерных алгоритмов.

Механизм физиологического формирования образа на самом деле представляет собой формирование в подсознании человека специфической системы координат или абстрактного многомерного пространства признаков. А сам объект любой степени сложности в таком условном пространстве отображается одной единственной точкой. Видимо, такой парадоксальный способ формирования образов универсален для всех вариантов образного мышления человека, т. е. для зрительных, слуховых, осязательных и др. видов образов.

Для однозначного отображения такой «точки образа» в абстрактном многомерном пространстве признаков с помощью реальных трехмерных физических структур носитель Разума должен быть построен по принципу квазикристаллов.

Мозг, который является химической имитацией структуры вакуума, наследует от вакуума структуру квазикристаллического типа. В результате соответствующие соотношения информационной комбинаторики реализуются уже не в абстрактном пространстве признаков, а в обычном пространстве на уровне строения вещества мозга. Такие алгоритмы распознавания образов заложены в «программное обеспечение» мозга уже самой геометрической

структурой вакуума При цифровом представлении работы такого механизма распознавания образов наиболее естественным является использование фибоначчиевой системы счисления, а не двоичной или десятичной.

Квазикристаллы или узоры Пенроуза прошли полувековой путь от математической головоломки до ключевой структуры нашего мира. Применительно к мозгу определяющая роль квазикристаллов базируется на такой трактовке узоров Пенроуза, которой у самого Пенроуза не было. Как и большинство математиков, Пенроуз просто не знал, что строение углеродного каркаса любого комплекса биополимеров можно представить как совокупность соответствующих фрагментов кристаллических структур алмаза и графита. Именно это приводит к непосредственной реализации усложненного варианта узоров Пенроуза или квазикристаллов в строении вещества любого биологического объекта». (См. Голубев С.Н. Квазикристаллическая структура вакуума: Ключ к разгадке тайны живых клеток и квантовых частиц.—М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. — 262с. — (с.202-206)).

Далее С.Н.Голубев развивает мысль о связи квазикристаллов с золотым сечением и с фибоначчиевым компьютером: «Представим квазикристалл, состоящий из 60×10^n точек и имеющий порядок симметрии, равный 60. Это значит, что имеется 10^n «комплексов», по 60 точек в каждом. Внутри каждого комплекса структурные позиции всех 60 точек принципиально не различимы. Именно из-за такой симметрии вакуума протон оказывается тяжелее электрона в 1836 раз. Но одновременно в таком квазикристалле имеется еще и 10^n структурно различимых позиций, а это огромная информационная емкость. Свойства симметрии, в том числе и численное значение порядка симметрии, не зависят ни от абсолютного числа частиц, ни от абсолютных размеров. В квазикристаллическом вакууме, заполняющем всю Вселенную и состоящем из огромного количества виртуальных частиц, порядок симметрии должен остаться равным 60. И если такой квазикристалл состоит, например, из 60×10^n точек, то в нем имеется 10^n структурно различимых позиций. Вакуум, который заполняет объем Вселенной, характеризуется очень большими значениями n . Но даже при таких значениях n , которые соответствуют квазикристаллу размером в 1 см, это огромная информационная емкость. Для сравнения — в идеальном кристалле кремния вообще все имеющиеся атомы занимают структурно неразличимые позиции. Если микропроцессор реализован на классическом кристалле, то кибернетические функции выполняются только его разнообразными дефектами, как статическими (легирующие примеси и др.), так и динамическими. Сам же кристалл является лишь средой, в которой работают его собственные дефекты. В квазикристалле такой пассивной среды просто нет, он весь состоит из точек (точечных объектов), в принципе способных выполнять кибернетические функции.

Итак, **квазикристалл — это не только идеальные ячейки памяти, это еще и идеальная структура для кодировки образов.** Единственная форма разума, которая нам известна, существует благодаря использованию уникальных свойств квазикристаллической структуры. Человек и его мозг, как веще-

ственный носитель такого разума, созданы природой по образу и геометрическому подобию квазикристаллического вакуума. При наличии собственной геометрической структуры вакуум, оставаясь виртуальным образованием, вполне может иметь собственный разум, точнее в этом случае вакуум должен этим Разумом и являться.

Если это так, то человек унаследовал от вакуума не только геометрическую структуру, но и само наличие разума, возможно, лишь в ограниченных и скромных пределах. Вопрос о существовании надчеловеческого Разума человечество обсуждает несколько тысячелетий. К этому обсуждению нам нечего добавить. Мы только показали, что наличие у вакуума Разума является вполне вероятным следствием существования геометрической структуры по типу квазикристалла или узора Пенроуза. Можно сказать и так: **физический мир, в котором протон тяжелее электрона именно в 1836 раз, должен быть построен на основе квазикристаллического вакуума, а такой вакуум вполне может обладать и собственным виртуальным Разумом.**

Биологические процессы в квазикристаллических структурах в цифровом представлении должны основываться на фибоначчией системе счисления. Ее парадоксальные свойства не оставляют сомнений в том, что наш собственный мозг использует именно эту систему счисления. Возможность создания компьютеров, использующих не двоичную, а фибоначчьевую систему счисления серьезно изучалась [Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984. 151с.]. В программно-кибернетическом отношении фибоначчьевые компьютеры весьма перспективны, но на существующей элементной базе их можно только имитировать. Усилительные элементы, т. е. транзисторы в составе микропроцессоров в фибоначчьевом компьютере функционально аналогичны воздушному насосу музыкального органа. А собственно цифровые преобразования в таком компьютере осуществляются прецизионными неравноплечными резисторными мостами, в которых безразмерные пропорции между значениями электрических сопротивлений формируют степенной ряд золотой пропорции. Для современной промышленности такие конструкции не технологичны. Но мозг, опосредовано наследующий от эфира квазикристаллическую структуру, и является той вещественной конструкцией, которая необходима для фибоначчьева компьютера. Напомним, что в трехмерном узоре Пенроуза вообще все безразмерные пропорции между величинами межплоскостных расстояний являются членами степенного ряда золотого сечения. Сходство свойств мозга и фибоначчьева компьютера проиллюстрируем примером, далеко не самым доказательным даже из уже имеющих, но очень наглядным. При старении фибоначчьева компьютера совершенно естественным путем возникает стадия, на которой он еще продолжает работать правильно, но быстродействие автоматически снижается. Парадоксальное появление у фибоначчьева компьютера такого «геронтологического» свойства в книге [Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984. 151с] объясняется на чисто кибернетическом уровне, никаких сопоставлений со структурой мозга в этой книге нет.

Фибоначчиевому компьютеру необходимо специфическое программное обеспечение, при наличии которого он может решать все те же задачи, что и обычный компьютер. Но фибоначчиевый компьютер, как и наш мозг, оказывается вне конкуренции при решении задач распознавания образов. Объяснению этой важной особенности посвящены заключительные разделы нашей книги.

При работе резисторных мостов фибоначчиева компьютера важны не абсолютные значения сопротивлений, а совокупность безразмерных пропорций между ними. Если расширяющуюся Вселенную сопоставлять с гигантским компьютером, то это может быть только фибоначчиевый компьютер, никакой другой в условиях трехмерного расширения его «деталей» работать не сможет. А для фибоначчиева компьютера важны не размеры, а безразмерные пропорции.

Для понимания основных свойств фибоначчиевой системы счисления надо четко различать двоичный код и двоичную систему счисления. Двоичный код — это кодирование любой информации с использованием только двух символов, обычно обозначаемых 0 и 1, хотя, например, в азбуке Морзе приняты другие обозначения — точка и тире. В двоичном коде последовательность 101 в зависимости от принятой системы кодировки может обозначать все что угодно, никакого общего алгоритма расшифровки смысла в принципе не существует. В частности, последовательность 101 может быть фрагментом чисто словесного текста, передаваемого при помощи азбуки Морзе; при этом смысл может передаваться как открытым текстом, причем на любом языке, так и шифром, причем любым. А двоичная система счисления — понятие более узкое и чисто математическое, для нее последовательность 101 является эквивалентом числа 5 в десятичной системе счисления и не может быть ничем иным, в противном случае это не двоичная система счисления.

В фибоначчиевой системе счисления при записи любого числа используется двоичный код. Но в отличие от двоичной системы счисления последовательность нулей и единиц соответствует разным степеням не числа «2», а разным степеням пропорции золотого сечения, т. е. числа 1,618... На первый взгляд это кажется абсурдным усложнением. Но **только такая система счисления пригодна для реальных конструкций, которые спонтанно возникли в природе, а не создавались на заводах с помощью чертежей и высоких технологий.**

Причина в так называемых рекуррентных свойствах степенного ряда золотой пропорции. По смыслу этот термин означает, что любой член степенного ряда золотой пропорции равен сумме двух предыдущих членов того же ряда. При обозначении пропорции золотого сечения (число 1,618...) через Φ степенной ряд принимает вид:

$$\Phi^0, \Phi^1, \Phi^2, \dots = (1,618\dots)^0, (1,618\dots)^1, (1,618\dots)^2, \dots = \\ = (1), (1,618\dots), (2,618\dots), \dots$$

$$\text{При этом: } (2,618\dots) = (1,618\dots) + 1.$$

В общем виде и с использованием иррациональных чисел существует точное равенство:

$$\Phi^n = \Phi^{(n-1)} + \Phi^{(n-2)}$$

Это означает, что в фибоначчиевой системе счисления при записи любого произвольного числа две единицы, идущие подряд, всегда можно заменить одной единицей старшего разряда.

В фибоначчиевой системе счисления имеем:

$$10110 = 11000 = 100000$$

$$11111 = 100111 = 101001$$

Аналогичным образом можно преобразовать любое произвольное число, после чего не останется двух единиц, идущих подряд. При этом мы фактически минимизируем количество единиц, т. е. реальных кодирующих импульсов, а количество нулей никак не регламентируется. Другими словами, мы экономим реальные импульсы и реальную энергию, а не бумагу для эквивалентной записи. Но главное не в этой экономии.

Отсутствие двух единиц подряд навсегда избавляет от необходимости отличать один импульс от двух импульсов, следующих подряд друг за другом. В материальном воплощении два импульса подряд при отсутствии «нуля» между ними эквивалентны появлению одного импульса удвоенной длительности. Отсутствие таких удлинённых импульсов при использовании фибоначчиевой системы счисления означает, что кодирующая система может импульсы только считать (в штуках), а измерять длительность импульсов абсолютно не нужно. Для возможности спонтанного появления кодирующих структур в ходе биологической эволюции такое упрощение задачи имеет решающее значение. Напомним, что в квазикристалле степенной ряд золотой пропорции действительно существует в структуре вещества, — это совокупность безразмерных пропорций в системе межплоскостных расстояний.

При сравнении с существующими техническими системами структуры мозга поражают своей миниатюрностью. Секрет этой миниатюрности парадоксален и состоит в том, что одновременно мозг является и увеличенной в абсолютных размерах химической имитацией фундаментальных структур вакуума. При сравнении с ними мозг поражает гигантскими размерами такой химической имитации. А для детального понимания механизмов работы мозга нужно о вакуумных структурах знать много больше того, что мы знаем сегодня. Форму человеческого мозга видит только патологоанатом. А на создание этой формы природа затрачивает колоссальные ресурсы. Зачем? На самом деле это одно из обязательных условий существования необходимой динамики взаимодействия между мозгом и физическим вакуумом.

Для объяснения работы мозга не хватает знания о тех внутриаомных силах, которые действуют в квазистационарном режиме. Современные представления о ядерных силах по чисто методическим причинам ограничены экстремальными процессами — распадами атомных ядер, их «взрывами» и т. п. На самом деле ядерные силы в стационарном режиме поддерживают структуру стабильного вещества. Но законы действия ядерных сил в этом качестве сегодня абсолютно не известны. Настанет время, когда станет очевид-

ным, что нельзя понять работу мозга без знаний о свойствах заряженных и нейтральных векторных бозонов. Проблема не в том, что сегодня большинство специалистов по мозгу об этих частицах ничего не знает. Проблема в том, что сегодня вся физика знает об этих частицах слишком мало, чтобы от их участия в простейших процессах внутри ускорителей перейти к их роли в сложных процессах внутри мозга. Почти точное совпадение значения атомной массы углерода с разностью масс нейтральных и заряженных векторных бозонов не может быть случайным. Это первичная основа резонансных эффектов физического вакуума, на которых и строятся подлинные механизмы работы мозга. Естественно, что таким процессам в сложной системе мозга сопутствует разнообразный комплекс химических и электрических явлений.

Безэнтропийные процессы мышления при реальных биологических температурах в принципе не могут быть реализованы как система химических реакций [Кобозев Н.К. Исследования в области термодинамики процессов информации и мышления. М.: Изд. МГУ, 1971. 196с.]. Говоря упрощенно, на химическом носителе нельзя «одинаково думать» в интервале температур от 35° до 41° С. Необходимы процессы, для которых энергетический эквивалент такого изменения температуры является пренебрежимо малой величиной. Мышление явно базируется на вакуумных голографических эффектах не электромагнитной природы. Пенроуз предполагал, что в основе работы человеческого разума лежат процессы, которые он называл «квантовой гравитацией» [Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. 4-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2011. 400с.]. Судя по всему, точнее говорить о гравитационной интерференции. При этом надо четко понимать, что постоянные поля в принципе не могут интерферировать. Речь идет о переменных гравитационных полях, которые на самом деле совсем не являются слабыми. У нас просто нет генераторов и детекторов таких полей. Но если в качестве того и другого использовать вращение Земли, то проявившиеся за геологическое время следы действия циклопических сил планетарного масштаба видны на обычном глобусе.<...>. И одновременно поймем, что внутри мозга действуют силы, которые вовсе не являются слабыми, но для нас они пока остаются во многом загадочными.

Со слабыми силами статического давления воздуха человек тоже сталкивается в быту. Не было современной терминологии, но по смыслу люди и тогда понимали, что для откачивания воздуха из полушарий необходимо к насосу приложить определенные усилия. Никого бы не удивило, если бы сила прижима полусфер оказалась сравнима с силой обычного ветрового давления на такую же площадь. Но появление силы притяжения, превышавшей силу тяги восьми лошадей, было неожиданным. Другими словами, сюрпризом оказался масштаб различий между силами статического и динамического давления». (Голубев С.Н. Квазикристаллическая структура вакуума: Ключ к разгадке тайны живых клеток и квантовых частиц.— М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. — 262с. — (с.206-210)).

В Главе второй «Методологические основы и основные парадигмы и направления развития искусственного интеллекта» рассматриваются методологические основы и основные направления развития искусственного интеллекта. Анализируются традиционные и перспективные направления исследования и разработки ИИ.

В следующей Третьей главе «Современное состояние и основные вызовы искусственного интеллекта» рассматриваются современные проблемы искусственного интеллекта и проводится классификация основных вызовов в этой области исследований с точки зрения философского осмысления. Выделяются перспективные направления развития искусственного интеллекта как с точки зрения философско-методологического, так и с технико-технологического подходов. Делается вывод, что техносфера интеллектуализируется, становится «разумной» благодаря все более широкому применению интеллектуальных систем.

В Четвёртой главе «Информационные парадигмы и гуманитарный аспект искусственного интеллекта» показывается, что на исследовательские направления в области искусственного интеллекта влияют выбранные информационные парадигмы. Также есть существенная разница в понимании ИИ представителями гуманитарного знания и специалистами – разработчиками ИИ, поскольку гуманитарная трактовка понятия искусственного интеллекта подразумевает, прежде всего, способность к рефлексии. Лотман Ю. М. считал литературный текст прообразом искусственного разума, объектом, который ведёт себя, как мыслящее существо. В статье «Мозг – текст – культура – искусственный интеллект» он писал:

«Думающее устройство само должно быть семиотической личностью, нуждающейся в другой семиотической личности. Если мы определяем думающее устройство как интеллектуальную машину, то идеалом такой машины будет совершенное художественное произведение. Из сказанного вытекает, что если человеку удастся создать полноценный искусственный разум, то мы менее всего заинтересованы, чтобы этот разум был точной копией человеческого».

Т.о., как было сказано выше, для гуманитариев трактовка ИИ подразумевает, прежде всего, способность к рефлексии. Поэтому одним из главных понятий современных междисциплинарных исследований, на стыке математики и информатики, когнитивистики и лингвистики является «самореференция», которое играет ключевую роль в определении особенностей человеческого (само)сознания,

которые могут либо не могут быть воспроизведены в мыслящих машинах. Будущее искусственного интеллекта зависит от того, окажется ли он способен к самореференции – к диалогу и обратной связи с самим собой, поскольку без этого нет и той самостности, которая выделяет мыслящие существа из мира природы, что соответствует проблематике взаимной интеграции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий.

В заключительной Пятой главе «Новый техноуклад и искусственный интеллект» рассматривается специфика Третьей промышленной революции, совпавшей со становлением Шестого технологического уклада, в основу которого входит когнитивистика. Перспективным направлением должен быть переход от кибернетического подхода (распознавание образов) к подходу когнитивному (подразумевающему когнитивное моделирование), т.е. оперированию образами. Когнитивное моделирование подразумевает учет когнитивных аспектов человеческой деятельности при решении задач описания и управления слабоструктурированными объектами и ситуациями. Технологии Седьмого технологического уклада могут появиться именно в процессе изучения и моделирования когнитивных процессов.

В целом в работе отражено, что имеется существенная разница в понимании ИИ представителями гуманитарного знания и специалистами – разработчиками ИИ, поскольку гуманитарная трактовка понятия искусственного интеллекта подразумевает, прежде всего, способность к рефлексии, а прикладная – выражена, прежде всего, методами решения задачи распознавания образов на основе многокритериальных оценок.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

МЕШКОВ В. Е., ЧУРАКОВ В.С., БРЫКИНА Т.А.

ЗОЛОТАЯ ПРОПОРЦИЯ: АЛГОРИТМЫ И КОДЫ НА ЕЁ ОСНОВЕ В ПРИРОДНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Введение

В последние годы в рамках концепции многоагентного моделирования интенсивно разрабатывается научное направление Natural Computing – «Природные вычисления», объединяющее математические методы, в которых заложены принципы, аналогичные природным механизмам принятия решений. Эти механизмы обеспечивают эффективную адаптацию флоры и фауны к окружающей среде на протяжении миллионов лет.

Изучаются, прежде всего, как наиболее перспективные методы природных вычислений, т.н. *роевые алгоритмы*, к коим относятся муравьиные и пчелиные алгоритмы.

Муравьиные алгоритмы серьезно исследуются европейскими учеными с середины 90-х годов XX века. В основу муравьиных алгоритмов оптимизации положена имитация самоорганизации муравьиной колонии. Колония муравьев рассматривается как многоагентная система, в которой каждый агент (муравей) функционирует автономно по очень простым правилам. В противовес почти примитивному поведению агентов, поведение всей системы получается очень сложным, похожим на разумное. Муравьиные алгоритмы основаны на имитации самоорганизации социальных насекомых посредством использования динамических механизмов, обеспечивающих достижение системой глобальной цели в результате низкоуровневого взаимодействия её элементов при условии использования элементами системы только локальной информации, исключая централизованное управление. Необходимо отметить, что в настоящее время получены хорошие результаты муравьиной оптимизации таких сложных комбинаторных задач, как раскраски графа, задачи коммивояжера, оптимизации маршрутов транспорта, оптимизации сетевых графиков, календарного планирования и других. Особенно эффективны муравьиные алгоритмы при on-line оптимизации процессов в распределенных нестационарных системах (например, трафиков в телекоммуникационных системах). Все эти

алгоритмы хорошо описаны в научной литературе и фигурируют в докладах соответствующих научных конференций [12;13;14;15].

К природным вычислениям относятся генетические алгоритмы, а также сознание и мышление человеческого мозга и интеллектуальные способности животных, самоизмерение Вселенной [17].

Поскольку физическое существование и информационное содержание неразрывно связаны, то к природным вычислениям относят также *квантовую модель вычислений* (см. например, статья В.В.Курейчика «Методы и модели, инспирированные природными системами» [12]), реализуемую на гипотетическом квантовом компьютере. Физики, работающие в области квантовой механики, считают, что все физические системы – компьютеры. «Камни, атомные бомбы и галактики не могут работать под управлением популярных операционных систем, но они регистрируют и обрабатывают информацию. Электроны, фотоны и другие элементарные частицы несут в себе информацию, которая изменяется всякий раз, когда частицы взаимодействуют друг с другом» [16, с.33]. Или иными словами можно сказать, что вычислительными способностями обладают вещество и поле – т.е. материя в общем и целом, – а это имело место ещё в работах древнегреческих мыслителей, писавших о том, что разум имманентен природе [8, с.77, 238] (Необходимо отметить, что наука Нового времени строится на картезианском *дуалистическом* подходе, согласно которому признается наличие в мире двух субстанций: протяжённой (*res extensa*) и мыслящей (*res cogitans*). В данном случае – налицо интеллектуальная революция, ведущая к смене парадигм: от дуализма к монизму – ***в мире существует одна субстанция, которая протяженна и мысляща одновременно***). Или, по представлениям современных физиков, работающих в области квантовой механики: «Абсолютно все физические системы хранят и обрабатывают информацию, развиваясь во времени. Иначе говоря, вся Вселенная вычисляет» [16, с.34], что можно перефразировать следующим образом: «Сущностью Вселенной является вычисление».

Слияние теории информации и физики обеспечивает главный принцип квантовой механики, согласно которому в основе своей сама природа дискретна, а любую физическую систему можно описать, используя конечное число битов. В этой природной системе каждая частица действует точно также, как логический элемент компьютера. Спин ("ось") частицы может указывать в одном из

двух направлений, кодируя, таким образом, один бит, и может менять направление на обратное ("опрокидываясь"), выполняя, таким образом, простейшее вычислительное действие. Согласно теореме Марголуса-Левитина для изменения значения бита требуется минимальный временной промежуток. У этой теоремы есть множество следствий от пределов, налагаемых на геометрию пространства-времени, до вычислительных возможностей Вселенной в целом. Рассмотрим пределы вычислительной мощности обычной материи в –данном случае одного килограмма вещества, занимающего объём 1 л. С. Ллойд и Дж. Энджи предлагают назвать это гипотетическое устройство "предельным ноутбуком" [16, с.34]. «Источником питания для него служит просто вещество, непосредственно преобразуемое в энергию по формуле $E=mc^2$. Если направить всю энергию на управление битами, компьютер сможет выполнять 10^{51} операций в секунду. Объём памяти можно рассчитать с помощью термодинамики. Когда один килограмм вещества превращается в энергию в объеме 1 л, его температура равна 1 млрд. К, а энтропия, пропорциональная энергии, деленной на температуру, соответствует 10^{31} битам информации. Предельный ноутбук хранит данные в виде микроскопических движений и положений элементарных частиц внутри себя. При этом используется каждый отдельный бит, допускаемый законами термодинамики.

Взаимодействуя, частицы могут заставлять друг друга изменять состояние. Этот процесс можно рассматривать в терминах языка программирования типа *C++* или *Java*: частицы – это переменные, а их взаимодействия – арифметические операции. Состояние каждого бита может изменяться 10^{20} раз в секунду, что эквивалентно тактовой частоте процессора в 100 гигагерц (т.е 100 миллиардов миллиардов герц). На самом деле система действует слишком быстро, чтобы ею управлял тактовый генератор. Время, требуемое для изменения состояния бита, приблизительно равно времени, в течение которого распространяется сигнал между двумя соседними частицами. Таким образом, предельный ноутбук работает в предельно параллельном режиме, он действует не как один процессор, а как множество процессоров, работающих почти независимо и сравнительно медленно обменивающихся результатами [16, с.38], – пишут авторы. Поскольку предельный ноутбук выполняет все вычисления параллельно [16, с.37], то он представляет собою «идеальный па-

раллельный компьютер, т.е. несметное множество процессоров, работающих одновременно» [16, с.37].

«Предполагается, что природные компьютеры хранят данные в дискретных квантовых состояниях элементарных частиц, а набор выполняемых ими команд определяется законами квантовой физики» (16, с.35). Знаменитое высказывание Пифагора «Всё есть число» в данном случае преобразуется в высказывание «Вычисление есть существование Вселенной» [16,с.42].

Золотая пропорция Определение Золотого сечения

В математике *пропорцией* (лат. proportio) называют равенство двух отношений: $a:b=c:d$.

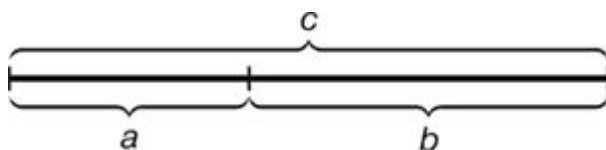
Отрезок прямой АВ можно разделить на две части следующими способами: на две равные части – $AB : AC = AB : BC$;

на две неравные части в любом отношении (такие части пропорции не образуют); таким образом, когда $AB : AC = AC : BC$.

Последнее и есть золотое деление или деление отрезка в крайнем и среднем отношении.

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему $a:b=b:c$ или $c:b=b:a$.

Практическое знакомство с золотым сечением начинают с деления отрезка прямой в золотой пропорции с помощью циркуля и линейки. Из точки В восстанавливается перпендикуляр, равный половине АВ. Полученная точка С соединяется отрезком с точкой А. На отрезке АС от точки С откладывается отрезок, равный ВС, заканчивающийся точкой D. На отрезке АВ от точки А откладываем отрезок АЕ, равный отрезку АД. Полученная при этом точка Е делит отрезок АВ в соотношении золотой пропорции.

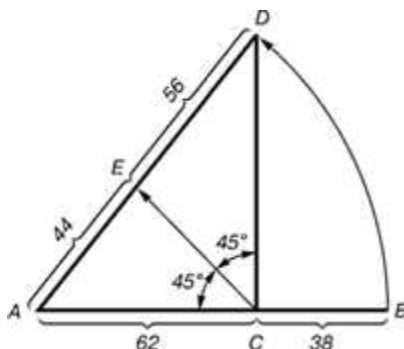


Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью $AE = 0,618...$, если АВ принять за единицу, $BE =$

0,382... Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Если отрезок AB принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая – 38 частям.

Второе золотое сечение

Второе Золотое сечение вытекает из основного сечения и дает другое отношение 44 : 56. Такая пропорция обнаружена в архитектуре, а также имеет место при построении композиций изображений удлиненного горизонтального формата. Деление осуществляется следующим образом. Отрезок AB делится в пропорции золотого сечения. Из точки C восставляется перпендикуляр CD . Радиусом AB находится точка D , которая соединяется линией с точкой A . Прямой угол ACD делится пополам. Из точки C проводится линия до пересечения с линией AD . Точка E делит отрезок AD в отношении 56 : 44.



Построение второго золотого сечения

Ряд Фибоначчи

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т.д. известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих $2 + 3 = 5$; $3 + 5 = 8$; $5 + 8 = 13$, $8 + 13 = 21$; $13 + 21 = 34$ и т.д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления. Так, $21 : 34 = 0,617$, а $34 : 55 = 0,618$. Это отношение обозначается символом Φ . Только это отношение – $0,618 : 0,382$ – дает непрерывное деление отрезка прямой в золотой пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему. Фибоначчи так же занимался решением практических нужд торговли: с помощью какого наименьшего количества гирь можно взвесить товар? Фибоначчи доказывает, что оптимальной является такая система гирь: 1, 2, 4, 8, 16...

Обобщенное золотое сечение

Ряд Фибоначчи (1, 1, 2, 3, 5, 8) и открытый им же «двоичный» ряд гирь 1, 2, 4, 8, 16... на первый взгляд совершенно разные. Но алгоритмы их построения весьма похожи друг на друга: в первом случае каждое число есть сумма предыдущего числа с самим собой $2 = 1 + 1$; $4 = 2 + 2...$, во втором – это сумма двух предыдущих чисел $2 = 1 + 1$, $3 = 2 + 1$, $5 = 3 + 2...$. Нельзя ли отыскать общую математическую формулу, из которой получаются и «двоичный» ряд, и ряд Фибоначчи? Действительно, зададимся числовым параметром S , который может принимать любые значения: 0, 1, 2, 3, 4, 5... Рассмотрим числовой ряд, $S + 1$ первых членов которого – единицы, а каждый из последующих равен сумме двух членов предыдущего и отстоящего от предыдущего на S шагов. Если n -й член этого ряда мы обозначим через $\varphi_S(n)$, то получим общую формулу $\varphi_S(n) = \varphi_S(n-1) + \varphi_S(n-S-1)$. Очевидно, что при $S = 0$ из этой формулы мы получим «двоичный» ряд, при $S = 1$ – ряд Фибоначчи, при $S = 2, 3, 4$ – новые ряды чисел, которые получили название S -чисел Фибоначчи. В общем виде золотая S -пропорция есть положительный корень уравнения золотого S -сечения $x(S+1) - x(S-1) = 0$. Нетрудно показать, что при $S = 0$ получается деление отрезка пополам, а при $S = 1$ – знакомое классическое золотое сечение. Отношения соседних S -чисел Фибоначчи с абсолютной математической точностью совпадают в пределе с золотыми S -пропорциями! Математики в таких случаях говорят, что золотые S -сечения являются числовыми инвариантами S -чисел Фибоначчи. С помощью кодов золотой S -пропорции можно выразить любое действительное число в виде суммы степеней золотых S -пропорций с целыми коэффициентами.

Золотое сечение и симметрия

Золотое деление не есть проявление асимметрии, чего-то противоположного симметрии. Согласно современным представлениям золотое деление – это асимметричная симметрия. В науку о симметрии вошли такие понятия, как статическая и динамическая симметрия. Статическая симметрия характеризует покой, равновесие [9], а динамическая – движение, рост. Так, в природе статическая симметрия представлена строением кристаллов, а в искусстве характеризует покой, равновесие и неподвижность. *Динамическая симметрия выражает активность, характеризует движение, раз-*

витие, ритм, она – свидетельство жизни. Статической симметрии свойственны равные отрезки, равные величины. Динамической симметрии свойственно увеличение отрезков или их уменьшение, и оно выражается в величинах золотого сечения возрастающего или убывающего ряда.

Понятие «золотого сечения» известно ещё со времен античности. С точки зрения Платона, и других античных авторов – с точки зрения всей античной космологии мир представляет собой некое пропорциональное целое, подчиняющееся закону гармонического деления – Золотого Сечения... Как уже было отмечено выше, его сущность состоит в том, что отрезок прямой делится на две части в среднем и крайнем отношении, т.е. *целое относится к большей части отрезка так же, как большая его часть относится к меньшей части*. Решение этой задачи сводится к решению квадратного уравнения следующего вида:

$X^2 - X - 1 = 0$; (1) Два корня этого уравнения имеют вид:

$$X_1 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180339; (2) X_2 = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} = -0,6180339; (3)$$

Корень X_1 назван числом Фидия (Φ) в честь великого древнегреческого скульптора, жившего в V веке до нашей эры, скульптуры которого отличались высочайшей гармонией. Отношение отрезков, равное числу Фидия, или «золотому числу», и названо «золотым сечением».

$\alpha = 1,6180339...$, называемое основанием золотой пропорции.

Число α обладает уникальными математическими свойствами. Это единственное число, кроме нуля, удовлетворяющее рекуррентному соотношению:

$$\alpha^{n+1} = \alpha^{n+1} + \alpha^n$$

Основание золотой пропорции обладает одновременно свойствами аддитивности и мультипликативности.

Весь окружающий мир можно разделить с точки зрения формообразования на две группы – то, что создано руками человека и то, что мы называем природой.

Итак, $X_1 = \Phi$, а $X_2 = -\Phi^{-1}$. «Золотое сечение» находит свое проявление в пропорциях живой и неживой природы. Это сечение пронизывает пропорции скульптур и архитектурных сооружений великих мастеров античности, а также музыкальные произведения замечательных композиторов. На нём основан модуль французского архитектора Карбюзье [23]. Классическими проявлениями золотого

сечения являются предметы обихода, математика [6; 11; 21] и эстетика [4; 23]. В XX столетии с расширением области знаний резко увеличилось количество сфер, где наблюдается феномен золотой пропорции. Это биология и зоология [1; 23; 24], экономика [1], защита информации [2], искусственный интеллект [7], кибернетика [18; 20; 21], астрономия [1; 3; 4], геология [4], стандартизации и теории измерений [21; 26].

Числовой ряд Фибоначчи:

$$(0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 144, 233, 377, 610, 987 \dots) F_{k+1} = F_k + F_{k-1};$$

(4) и числовой ряд Люка:

$$(2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123, 199, 322, 521, 843 \dots) L_{k+1} = L_k + L_{k-1};$$

(5), каждый последующий член которых равен сумме двух предыдущих членов ряда связаны с «золотым числом» следующим соотношением:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left\langle \frac{F_{k+1}}{F_k} \right\rangle = \Phi; \quad (6)$$

при этом как числа Фибоначчи, так и числа Люка могут быть выражены через степени числа

Φ по следующим формулам:

$$F_k = \frac{1}{\sqrt{5}} [\Phi^k - (-\Phi)^{-k}]; \quad (7) \quad L_k = [\Phi^k - (-\Phi)^{-k}]; \quad (8).$$

К вышесказанному следует также добавить «золотой вурф» – пропорцию конформной симметрии, равную $1, 618^2 : 2 \approx 1, 309$ [22].

Итак, свойства золотого сечения описываются уравнением: $\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$.

Решение этого уравнения:

$$\Phi_1 = 1,618$$

$$\Phi_2 = -0,618$$

$$\Phi_1 \Phi_2 = -1$$

$$(\Phi_1)^2 = 1 + \Phi_1 = 2,618$$

$$(\Phi_2)^2 = 1 + \Phi_2 = 0,381$$

$$1/\Phi_1 = -\Phi_2$$

$$1/\Phi_2 = -\Phi_1$$

$$\Phi_1/\Phi_2 = 2 - \Phi_2$$

$$\Phi_1/\Phi_2 = -(1 + \Phi_1)$$

$$\Phi_1/(\Phi_1 - 1) = (1 + \Phi_1)$$

$$\Phi_2/\Phi_1 = 1/(2 + \Phi_1) = 1 - \Phi_2 = (\Phi_2)^2 = 0,381$$

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \sqrt{5}$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = 1$$

Золотое сечение в природе

Есть все основания полагать, что отражение закономерности мироздания связано с золотым сечением, с числами Фибоначчи. (Есть все основания полагать, что на самом деле Природа устроена просто, без математических наворотов релятивистов, ведь не зря же ещё И. Кеплер писал, что «геометрия владеет двумя сокровищами: одно из них – это теорема Пифагора, а другое – деление отрезка в среднем и крайнем (золотом) отношении»). Античные мыслители: Пифагор, Платон, Евклид это отношение, равное 1, 618..., считали числом, лежащим в основе мироустройства. С числом, олицетворяющим золотое сечение, тесно связан числовой ряд Фибоначчи, где каждый член равен сумме двух предыдущих: 0, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 21, 34, 55... Причем отношение какого-либо из чисел Фибоначчи к предыдущему тем ближе к золотому, чем дальше число от начала ряда.

Золотое сечение проявляется на всех структурных уровнях материи: на уровне мега уровня выявлено К.П.Бутусовым в Солнечной системе [3], оно обнаружено и на микроуровне выявлено в распаде элементарных частиц [1;19], в рамках бинарной геометрофизики выявлена связь зарядов в электрослабых взаимодействиях с золотым сечением [5]. Также существует связь пропорции «золотого сечения» с явлениями синхронизации и самоорганизации, обнаруживаемая в различных природных и технических объектах.

Широко распространены в природе соответствующие числам Фибоначчи «спирали Фибоначчи» и «степенные ряды чисел S – золотых сечений». «Степенные ряды чисел S – золотых сечений являются» рекуррентными последовательностями и производными чисел Фибоначчи. «Спиральи S – золотых сечений» соответствуют числам: 1,618; 1,464; 1,380; 1,324;... – числовым инвариантам, характеризующим волны электрической активности головного мозга и других самоорганизующихся систем.

Выявлены соответствия «спиралей Фибоначчи» числам ряда Фибоначчи, существующим в природе (упаковка семян растительного мира: ромашки, подсолнуха, ананаса и т.д. Точнее, спирали имеют как правое, так и левое вращение, а в зонах пересечения спиралей (в зонах взаимодействия) находятся семена. Это очевидный и о многом говорящий факт. Очевиден и факт того, что одновременно существуют две спирали – правая и левая и в точке их пе-

ресечения идёт некоторый процесс, который мы наблюдаем на макроуровне, как формирование лепестка или зерна). Все в Природе подчинено строгим математическим законам. Оказывается, что расположение листьев на стеблях также носит строгий математический характер и это явление называется в ботанике "филлотаксисом". Суть филлотаксиса состоит в винтовом расположении листьев на стебле растений (ветвей на деревьях, лепестков в соцветьях и т.д.).

Алгоритмы и коды на «золотой пропорции»

В.Г.Евстигнеев в обзорной статье «Недвоичные компьютерные арифметики» выделяет «среди позиционных весомозначных систем счисления есть системы, в которых веса разрядов выражаются не известным соотношением $\Delta_i = S_i$, а другими, например числами ряда Фибоначчи, т.е. $\Delta_t = \Delta_{t-2} + \Delta_{t-1}$. в этом случае система счисления называется Фибоначчиевой» [10].

Автором разработки является Стахов А.П. [20;21].

Кроме Стахова, алгеброй логики в золотом сечении занимался А.Н.Наголкин [18].

Алгоритм Стахова на золотом сечении реализуется следующим образом:

Пусть задана функция $f(x): [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) \in C([a, b])$. Тогда для того, чтобы найти определённое значение этой функции на заданном отрезке, отвечающее критерию поиска (пусть это будет минимум), рассматриваемый отрезок делится в пропорции золотого сечения в обоих направлениях, то есть выбираются две точки x_1 и x_2 такие, что:

$$\frac{b-a}{b-x_1} = \frac{b-a}{x_2-a} = \varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618\dots$$
, где φ — пропорция золотого сечения.

Таким образом:

$$\begin{aligned} x_1 &= b - \frac{(b-a)}{\varphi} \\ x_2 &= a + \frac{(b-a)}{\varphi} \end{aligned}$$

То есть точка x_1 делит отрезок $[a, x_2]$ в отношении золотого сечения. Аналогично x_2 делит отрезок $[x_1, b]$ в той же пропорции. Это свойство и используется для построения итеративного процесса.

Алгоритм

1. На первой итерации заданный отрезок делится двумя симметричными относительно его центра точками и рассчитываются значения в этих точках.
2. После чего тот из концов отрезка, к которому среди двух вновь поставленных точек ближе оказалась та, значение в которой максимально (для случая поиска минимума), отбрасывают.
3. На следующей итерации в силу показанного выше свойства золотого сечения уже надо искать всего одну новую точку.
4. Процедура продолжается до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность.

Формализация

Шаг 1. Задаются начальные границы отрезка a , b и точность ε .

Шаг 2. Рассчитывают начальные точки

деления: $x_1 = b - \frac{(b-a)}{\varphi}$, $x_2 = a + \frac{(b-a)}{\varphi}$ и значения в

них целевой функции: $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$.

Если $y_1 \geq y_2$ (для поиска $\max$ изменить неравенство на $y_1 \leq y_2$), то $a = x_1$

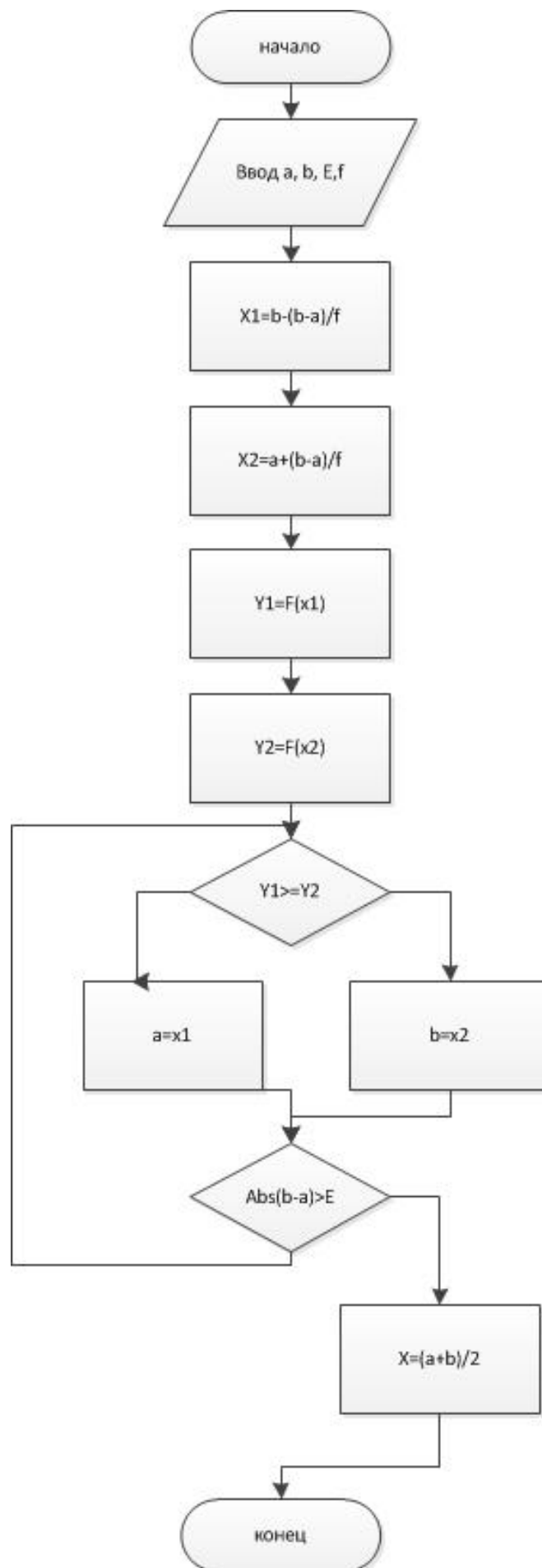
Иначе $b = x_2$.

Шаг 3.

Если $|b - a| < \varepsilon$, то $x = \frac{a+b}{2}$ и останов.

Иначе возврат к шагу 2 [25].

Блок-схема алгоритма при этом выглядит следующим образом:



Коды и алгоритмы золотой пропорции в природных вычислениях

А.Н.Наголкин сообщает о том, что в генетических алгоритмах присутствуют коды золотой пропорции [18].

Собственно, коды и алгоритмы золотой пропорции можно обнаружить во всех видах собственно природных вычислений и соответственно, использовать в любом виде природных вычислений, а также в распознавании образов в искусственном интеллекте [7].

Наиболее перспективные с нашей т.з. области применения золотой пропорции в природных вычислениях – это: шифрование-дешифрование на основе чисел Фибоначчи; использование подходов, основанных на золотом сечении в задачах, которые требуют некоторого деления вариантов решений, например – методы случайного поиска, генетические алгоритмы, и реализация операций кроссинговера – особенного сложного кроссинговера; затем в третьих – это задачи, которые связаны с поиском оптимумов, в т.ч. и глобальных с использованием многомерных критериев [2],– на наборах неупорядоченных данных и с некоторой априорной недостаточностью, например, в таких задачах, как кластеризация данных (прямой и обратный кластерный анализ), и в целом в задачах, в которых представляется интуитивно ясным применение алгоритмов поиска оптимизации, основанных на методах случайного поиска, которые будут устойчивыми и сходимыми.

Литература

1. Балакшин О.Б. Коды да Винчи – новая роль в естествознании? Неожиданное о золотом сечении: Гармония асимметричных подобий в Природе. Изд. 2-е, доп. –М.: КомКнига, 2006. –176 с.

2. Брыкина Т.А., Мешков В.Е., Чураков В.С. Разработка генератора псевдослучайных семимерных двоичных чисел//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.1.– 393 с. – (с.334-343).

3.Бутусов К.П. «Золотое сечение» в Солнечной системе // Проблемы исследования Вселенной. Вып.7. АН СССР, ВАГО, ГАО, ИТА. М - Л., 1978.

4. Васютинский Н.А. Золотая пропорция.— М.: Молодая гвардия, 1990. —238 [2] с.
5. Владимиров Ю.С. Метафизика/Предисловие В.Д.Захарова.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. — 550с., илл.
6. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи.— М.: Наука, 1978. — 144с.
7. Голубев С.Н. Квазикристаллическая структура вакуума: Ключ к разгадке тайны живых клеток и квантовых частиц.— М., 2013.— 256с.
8. Гомперц Т. Греческие мыслители. Т.1. Пер. с нем. Д.Жуковского и Е.Герцык. Научная ред. нового издания, комментарии, примечания и предисловие А.В.Цыба. Серия «Античная библиотека», раздел «Исследования». — СПб.: Издательство «Алетейя», 1999.— 605с.
9. Вейль Г. Симметрия. Изд. 2-е, стереотипное— М.: Едиториал УРСС, 2003. — 192с.
10. Евстигнеев В.Г. Недвоичные компьютерные арифметики// Коротков А.В., Мешков В.Е. Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). —Новочеркасск: Изд-во НОК, 2011. — 488с. — (с.380-387).
11. Коротков А.В. Последовательности Фибоначчи-Пифагора//Коротков А.В. Особенности многомерного (7-, 15-, 31-, ... мерного) векторного исчисления и чисел Пифагора, Диофанта и Фибоначчи.— Новочеркасск: Издательство ООО НПП «НОК», 2013. —64с.
12. Курейчик В.В. Методы и модели, инспирированные природными системами//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. — М.: Физматлит, 2013.— Т.2.— 430 с.— (с.94-103).
13. Лебедев Б.К. Кристаллизации россыпи альтернатив (КРА) новая парадигма роевого интеллекта //Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. — М.: Физматлит, 2013.— Т.2.— 430 с. —(с.63-73).
14. Лебедев В.Б. Интеграция моделей адаптивного поведения муравьиной и пчелиной колоний//Труды Конгресса по интеллекту-

альным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с. – (с.81-90).

15. Лебедев В.Б. Роевой интеллект на основе интеграции моделей адаптивного поведения пчелиной колонии и эволюционной адаптации//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2013.– Т.2.– 430 с. – (с.73-80).

16. Ллойд С., Энджи Дж. Сингулярный компьютер//В мире науки. 2005. №2. – (с.33-42).

17. Менский М.Б. Самоизмерение Вселенной и понятие времени в квантовой космологии.– М.: ФИАН, 1990.– 22с.

18. Наголкин А.Н. Алгебра логики в золотом сечении: ещё один шаг в область нечетких логик и компьютерного интеллекта.– М.: МАКС Пресс, 2006. –184с.

19. Саврухин А.П. Природа элементарных частиц и золотое сечение.– М.: Изд. МГУЛ, 2004.

20. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. –М.: «Радио и связь», 1984. –152с.

21. Стахов А.П. Введение в алгоритмическую теорию измерений.– М.: Сов. радио, 1997.

22. Система. Симметрия. Гармония /Под ред. В.С.Тюхтина, Ю.А.Урманцева.– М.: Мысль, 1988.– 315, [2] с.

23. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии.– М.: Стройиздат, 1990. – 343с.; ил.

24.Шевелев И.Ш. Формообразование (Число. Форма. Искусство. Жизнь). –Кострома: Издательство «Дизайн-центр», 1995.– 160 с.

25. Джон Г.Мэтьюз, Куртис Д.Финк. Численные методы. Использование MATLAB. – 3-е издание. – М., СПб.: Вильямс, 2001. –716 с.

26. Ясинский С.А. «Золотое» сечение в стандартизации и теории измерения.– СПб.: ВАС, 2008. – 160с.

ГЛАВА ВТОРАЯ

МЕШКОВ В.Е., КОЧКОВАЯ Н.В., ЧУРАКОВ В.С.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАДИГМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Методология в философии понимается как «тип рационально-рефлексивного сознания, направленный на изучение, совершенствование и конструирование методов (см. *Метод*) в различных сферах духовной и практической деятельности. Существуют методологические представления и концепции разной степени разработанности и конструктивности, различного уровня и широты охвата (М. на уровне философской рефлексии, общенаучная М. и М. науки междисциплинарного уровня, М. частных наук). В настоящее время разрабатываются методологические концепции, связанные с отдельными видами деятельности (М. образования, М. инженерного дела, М. проектирования и т.д.) [12, с. 495].

В словаре-справочнике по естествознанию [6] сказано, что методология – это: «1) учение о методе; исследование метода, особенно в области философии и в частных науках, и нахождение, выдвижение, разработка и развитие новых, более целесообразных методов. Как самостоятельная общая теория М. впервые появилась в Новое время после отделения частных наук от философии. При этом параллельно и относительно независимо развивались и пересекались два направления в М.: общенаучное (внутри научное) и собственно философское. Частные науки стали обращаться не только к изучению свойств тех или иных объектов, но и к изучению самих методов, на которых это изучение базируется. Глав. задача М. науки (М. научн. познания) как одной из форм М. анализ, систематизация и развитие приемов и средств постижения объектов, представляющих научный интерес. В то же время вопросы метода не могут быть относимы только к области науки и философии, они должны касаться и практики, ставиться и решаться в широком социокультурном аспекте; 2) совокупность методов, применяемых в к.-л. науке.

М. научного исследования и проектирования особая рефлексивная (по отношению к др. научн. дисциплинам) область науки, предметом которой являются методы познания и преобразования действительности. М. направлена на анализ науч. и техн. знания и деятель-

ности на разработку рекомендаций и правил осуществления новых видов исследовательской и проектной деятельности, создание средств, приемов и понятийных схем этих деятельности, определение форм организации научн. и техн. знания (норм, образцов, идеалов)» [6, с.196] .

Термин методология составлен из двух слов: метод (греческое *methodos*) – путь к чему -либо и логос (греческое *logos*) – мысль, разум, учение, рассуждение, обоснование. Методология, если дать ей краткое, и потому несколько упрощённое определение, есть мысленное, разумное обоснование метода познания, пути к истине через определение содержания основных понятий и логику фундаментальных идей (теорий, гипотез и т.п.) данной науки или отрасли знания.

Методология не может быть самостоятельной наукой или её отдельной частью. Она неотъемлемая внутренняя сторона науки, её непереносимый общетеоретический, логико-гносеологический, мировоззренческий, словом, философский аспект, который и выступает в качестве основного теоретического подхода при исследовании той или иной области действительности. Начиная с постановки проблемы и кончая истолкованием добываемых результатов, те или иные методологические принципы цементируют различные стороны и моменты познания в определённую научную систему. Они определяют стратегию дальнейшего познания данной области.

В среде исследователей распространено мнение, что методологические принципы бывают разной степени общности. Все они, однако, органически связаны с теоретической областью наук: естественных, общественных или технических. Методология всегда имеет общий характер. Теоретическая область естествознания, будь то физика или химия, кибернетика или биология, содержит в себе такие обобщения, которые приобретают общее, мировоззренческое или теоретико-познавательное (гносеологическое) значение. Такие обобщения являются как бы философско-теоретическим завершением данной науки на определённом этапе её развития и одновременно её методологической основой, определяющей главный метод, принципиальный теоретический подход к исследуемым явлениям, дающий обоснование логики её основных идей и понятий. По своему значению, однако, такие обобщения зачастую не укладываются в рамки только своей науки, они выходят в сферу общенаучных философских проблем.

Методология науки – это её мировоззренчески-гносеологическое содержание, реализующееся через постоянное движение науки по пути всё более глубокого отражения диалектики идей.

Методология как орудие познания, как искусство открытий совершенствуется вместе с ростом естественнонаучных открытий, с одной стороны, а с другой – на основе философских обобщений естественных, технических и общественных наук, то есть в результате философских идей эпохи.

В современной методологии сильна абстракция (отвлечение) или демаркация (разграничивание) от индивидуальных, психологических, коллективистских или исторических и культурных условий. Можно сказать, что сфера методологии – это та достаточно устойчивая сфера, в которой арсенал средств, методов, принципов и ориентаций имеется в наличии и готов к применению, а не изготавливается для каждого отдельного случая. Поэтому можно встретиться с определением методологии, в котором последнюю считают предельной рационализацией мировоззрения.

Принято различать общую и частную методологию. В первой анализируются методы, общие для многих наук, во второй – для отдельных групп наук. Многоуровневая концепция методологического знания обосновывает выделение следующих ступеней:

- Частнонаучных методов;
- Дисциплинарных методов;
- Методов междисциплинарного исследования;
- Общенаучных методов;
- Философских методов.

Считается, что каждый из уровней обладает относительной автономией и не дедуцируется из других уровней. Однако более общий уровень выступает в качестве возможной предпосылки развития более низшего уровня. В основе подобной классификации лежит диалектика единичного и всеобщего, где на уровне единичного фиксируются многообразные методы частных наук и отдельных дисциплин. На уровне особенного располагаются междисциплинарные и общенаучные методы. Уровень всеобщего занимают философские методы [7].

Многоуровневость методологии, как и сама необходимость её развития, связаны с тем, что в настоящее время исследователь, как правило, сталкивается с исключительно сложными познавательными конструкциями и ситуациями. Поэтому с очевидностью про-

считается тенденция усиления методологических изысканий внутри самой науки.

На этом основании выделяют внутри философскую и собственно профессиональную методологии и датируют период обособления методологии и приобретения ею самостоятельного статуса в 50-60-е годы XX-го века. Выделение методологии из проблемного поля философии в самостоятельную сферу объясняется тем, что если философия по существу своему обращена к решению экзистенциальных проблем и дилемм, то цель профессиональной методологии – создание условий для развития деятельности, любой деятельности: научной, инженерной, художественной, методологической и так далее.

Самостоятельный статус методологии объясняется ещё и тем обстоятельством, что она включает в себя моделирующую мир онтологию – в данном случае понимается, прежде всего, некоторый специализированный словарь понятий, образов и явлений, в соответствие которому ставится ассоциативное восприятие модели мира, а, в частном случае – закрепляются некоторые действия. Именно так понимается онтология в направлении обработки данных. Однако такой подход оставляет методологию искусственного интеллекта и исследование знаний в той же точке и т.о., оставляет вопрос открытым.

Поэтому на методологию возлагается задача изучить образцы всех видов, типов, форм, способов и стилей мышления.

Для методологии характерно изучение не только методов, но и прочих средств, обеспечивающих исследование, к которым можно отнести принципы, регулятивы, ориентации, а также понятия. Весьма актуально на современном этапе развития науки, который именуют постнеклассикой, выделение ориентации как средств методологического освоения действительности в условиях неравномерности, нестабильного мира, когда о жестких нормативах и детерминациях вряд ли правомерно вести речь. *Можно сказать, что на смену детерминации приходят ориентации.*

Из всех наук только физика на сегодняшний день обладает развитой методологией, о которой В.А.Ацюковский пишет, что «современная методология теоретической физики в значительной степени основана на постулативных подходах. Схема при этом такова. На основе анализа результатов ограниченного числа экспериментов формулируется некоторое противоречие фактов с существующими

теориями. Далее выдвигаются постулаты – предположительные утверждения, которым, по мнению авторов, природе полагается соответствовать. На основе постулатов создается новая теория, дающая некоторые следствия. А затем следствия из теории сопоставляются с результатами новых экспериментов. Если результаты этих экспериментов соответствуют предсказанным, то считается, что теория получила экспериментальное подтверждение и что она верна, а тем самым верны и постулаты, положенные в ее основу.

Однако при этом упускается из виду, что каждая конечная совокупность фактов может предсказываться различными теориями, часто взаимоисключающими друг друга. И таким образом, ни один факт, взятый сам по себе, не может подтвердить именно данную теорию. Этот же факт может таким же образом подтвердить и другую теорию, отличающуюся от проверяемой в корне» [1].

Таким образом, можно сказать, что методология – это совокупность познавательных установок, – в нашем случае, применительно к нашей теме – методологии искусственного интеллекта.

В популярной сетевой энциклопедии **Википедии** искусственный интеллект определяется как «наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ» [3].

В нашей предыдущей работе [9] мы писали, что «под интеллектом мы понимаем способность любого организма (или устройства) достигать некоторой измеримой степени успеха при поиске одной из многих возможных целей в обширном многообразии сред. Необходимо отличать знания от интеллекта, имея в виду, что знания – полезная информация, накопленная индивидуумом, а интеллект – это его способность предсказать состояние внешней среды в сочетании с умением преобразовать каждое предсказание в подходящую реакцию, ведущую к заданной цели.

По-разному дается и определение искусственного интеллекта. Полагают, что о реализации искусственного интеллекта можно будет говорить лишь тогда, когда автомат начнет решать задачи, непосильные для человека, причем сделает это не в результате высокого быстродействия, а в результате применения нового найденного метода. Однако не все с этим согласны. Большинство случаев исследований по искусственному интеллекту лишь соизмеримы с результатами, полученными человеком, и не столь оригинальны» [9, с.8-9].

В настоящее время в науке всё еще нет единого понимания термина искусственный интеллект. Чаще всего он употребляется обычно в трех значениях: 1) научное направление, ставящее целью моделирование процессов познания и мышления, использование применяемых человеком методов решения задач для повышения производительности вычислительной техники; 2) различные устройства, механизмы, программы, которые по тем или иным критериям могут быть названы «интеллектуальными»; 3) совокупность представлений о познании, разуме и человеке, делающих возможным саму постановку вопроса о моделировании интеллекта. Т.о., под ИИ может пониматься как научное направление, так и различные устройства, способные к рефлексии, моделирующие (имитирующие) подобие человеческого интеллекта.

В современной науке круг вопросов, объединяемых термином «искусственный интеллект», довольно обширный. В настоящее время искусственный интеллект объединяет большое число разделов. К искусственному интеллекту относят как общую теорию очувствления или восприятия, так и специальные методы типа игры в шахматы, доказательства математических теорем, написания стихов или диагностики заболеваний. Ученые, специальностью которых не является искусственный интеллект, находят в нем основу для систематизации и решения интеллектуальных задач, которым они посвятили значительную часть своей жизни. И наоборот, специалисты применяют методы искусственного интеллекта в самых различных областях, где без них не удастся достичь успеха. Именно поэтому искусственный интеллект является воистину универсальной областью знаний [11, с.3-15].

Т.о. можно сказать, что область искусственного интеллекта определяется следующим образом: в самом общем смысле – это решение интеллектуальных задач с помощью автоматических методов, с применением вычислительных машин.

Всё вышесказанное об ИИ дополняет Е.А.Никитина: «Существенный интерес с точки зрения формирования проблематики информационно-технологического направления эпистемологии представляет направление научных исследований, получившее название «искусственный интеллект» (ИИ). Искусственный интеллект – научно-техническая дисциплина, изучающая человеко-компьютерные системы и обеспечивающая инженерию (приобретение, представление, порождение, пополнение, поддержку и переда-

чу) знаний. В рамках ИИ как научно-технической дисциплины осуществляется разработка теории, методов, моделей, программно-аппаратных средств и прикладных компьютерных систем, нацеленных на выполнение интеллектуальных функций, ранее считавшихся прерогативой человека» [10, с.96].

Так в частности, под ИИ понимается распознавание образов, распознавание речи, и т.д. в этом ключе. В своё время Ф. Джордж [5] также показал, что создание ИИ, подобное человеческому мышлению невозможно в полной мере (на тот момент развития ИИ). Он обосновал такой вывод отсутствием и невозможностью создания некоторой части системы, которая бы позволяла восстанавливать систему в случае ее уничтожения и была бы сама неуничтожима (по аналогии, можно сказать – имела бы бессмертную «Душу» или «идею» по Платону). Однако, на сегодня развитие *глобальных сетей, вирусных и многоагентных технологий* позволяет практически реализовать программы, теоретически существующие, пока существует глобальная сеть. Следовательно, ограничения Ф.Джорджа могут быть сняты.

При всем разнообразии трактовок понятия искусственного интеллекта общим для большинства из них является признание того, что системы искусственного интеллекта направлены на моделирование или имитацию человеческого мышления, в частности способности к рефлексии и ассоциации [9].

Отметим, что объектно-ориентированный подход к моделированию мира в последнее время сталкивается с проблемами ограниченности, и, как следствие, неадекватности объектных моделей. Очевидно, что существует настоятельная потребность перехода на более высокие уровни абстракции моделей. Такими моделями, с точки зрения авторов могли бы стать модели **образов** объектов, явлений, ситуаций окружающего мира. Под образом, в этом случае, авторы понимают [8, с. 242] некоторое ассоциативное представление, взятое в динамике и с учетом контекста. Авторам представляется, что именно такой подход к моделированию может быть положен в основу концепции новой методологии представления знаний об окружающем мире.

Большое внимание к проблемам естественного и искусственного интеллекта заставило специалистов из многих областей начать изучение конкретных черт естественного интеллекта, чтобы в даль-

нейшем применить эти результаты для построения искусственного интеллекта.

Представление знаний – основная проблема систем ИИ.

Знание – логическая модель реальности.

Человеческое знание само по себе обезличено, но живет в личных способностях.

В науках об искусственном это – *понятие знания: что понимать под знанием?*

Следует отметить, что в отношении знания существует довольно много определений и подходов, вот, к примеру, некоторые из них:

«**Данные** – беспорядочные наблюдения, лишённые контекста. Пример необработанных данных – список телефонных номеров.

Информация – данные, организованные кем-то. но не вами, по какой-то системе, нацеленной на то, чтобы сделать их востребованными и хорошо бы полезными для кого-либо, например, для вас. Расположение номеров в телефонной книге по алфавиту организует «сырые» данные в «годный к употреблению» документ (Винер Н. в книге "Кибернетика и общество", пер. Е.Г.Панфилова. М.: Иностранная литература, 1958, стр.31, даёт следующее определение информации: "**Информация** - это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему наших чувств. Процесс получения и использования информации является процессом нашего приспособления к случайностям внешней среды и нашей жизнедеятельности в этой среде. Действительно жить – это значит жить, располагая правильной информацией"[4]).

Знание – информация, которая была усвоена вами, интегрирована в общую систему ваших представлений, полученных из непосредственного жизненного опыта и в результате обучения, и поэтому стала неким основанием ваших поступков и жизненных взглядов. Скажем, вы знаете, что вот этот телефонный номер принадлежит вашему другу, и этот набор цифр связан со всем остальным, что вы знаете о своём друге. Быстро растёт важность отрасли знания о том, как искать полезную вам информацию» [2, с.138-139].

В ИИ понятие «знание» весьма дискуссионно и находится в процессе развития и становления.

В.Турчин определяет знание следующим образом: «В кибернетической гносеологии знание, принадлежащее кибернетической си-

стеме, определяется как некая модель части мира, воспринимаемого этой системой. Модель есть устройство, генерирующее предсказания относительно событий вокруг; эти предсказания используются системой при принятии решений. Понятия смысла и истины следует определять на этой основе. Знание одновременно субъективно и объективно, ибо оно является результатом взаимодействия субъекта (кибернетической системы) и объекта (среды). Знание об объекте всегда относительно: оно существует только как часть какого-либо субъекта. Мы можем изучать взаимоотношение между знанием и реальностью (прежде всего, истинно или ложно данное знание), тогда субъект знания становится, в свою очередь, объектом для нового субъекта знания. Но знание в любой форме безотносительно какого-либо субъекта есть логическая бессмыслица. Детальное развитие кибернетической гносеологии на основе этих определений крайне важно для формализации естественных наук и философии, а также для интерпретации математических систем» [13].

Определение знания в контексте искусственного интеллекта даёт Никитина: «Понятие «знание», наряду с традиционными понятиями «интеллект», «мышление» как объектами моделирования, начинает применяться в исследованиях искусственного интеллекта, начиная с 80-х гг. XX в. Вызвано это было тем, что разработчики информационных систем столкнулись с необходимостью выявления и упорядочивания разнообразных данных, сведений эмпирического характера, теоретических положений и эвристических соображений из соответствующих областей науки или профессиональной деятельности, а также с необходимостью задать такой способ их компьютерной обработки, чтобы информационная система могла успешно использоваться для решения задач, для которых она предназначается (поиск информации, постановка диагноза и т. п.). Соответственно, данные, находящиеся в памяти компьютера, стали усложняться и структурироваться, появились списки, документы, фреймы, семантические сети. Стали создаваться интеллектуальные системы, основанные на знаниях, базы и банки знаний, разрабатывались понятия «представление», «приобретение» и «использование» знаний. Сложился технологический подход к знанию – инженерия знаний. В рамках технологического подхода к знанию, осуществляемого в искусственном интеллекте, рассматриваются вопросы экономичности представления знаний с помощью тех или иных средств, их дедуктивных возможностей, эффективности в ре-

шении задач. Специалисты отмечают, что совершенствование информационных систем во многом зависит от решения задач и проблем представления знаний, а проблемы представления знания связаны, в свою очередь, с разработкой соответствующих языков и моделей: логических, продукционных, фреймовых, семантических сетей и др. Даже история ИИ стала интерпретироваться как история исследования методов представления знания» [10, с.97].

Сюда следовало бы так же добавить, что с т.з. синергетики накопление знаний – это процесс нелинейный, система знаний представляет сложную самоорганизующуюся систему, в которой один новый факт может вызвать радикальные подвижки в привычной структуре представлений.

Довольно часто даётся определение: *знание – это хорошо структурированные данные*, или метаданные, или данные о данных. Но – это технологически хорошие определения, позволяют технарям работать в этом плане, но с точки зрения методологии именно развития – это определение довольно узковато. Второе нам представляется несколько больше, поскольку оно ориентировано на объекты – это начиная с фреймов, это Минский, это Дейт, это и вопрос формализации информации об объектах и явлениях и попытки работать с ними. Первое мы бы так и назвали: фрейм. Но сейчас уже понятно, что ОБЪЕКТ – это достаточно низко абстрагированная категория и она становится недостаточной для решения некоторых задач ИИ и поэтому переходят к понятию ОБРАЗА, как мы об этом уже сказали выше. Но пока перехода такого явного нет, а есть попытки работать с образом. И нет хорошей формализации понятия образа, образа как отображения, или вернее – как некой модели, явлений, в том числе природы, социальных явлений и т.д. [и здесь стоит предложить какие-то идеи – возможно, что основное внимание следует обратить на то, как мыслит человек – это тоже в общем-то категория проблематичная]. На то, что тесты Тьюринга, которые когда-то были предложены: «интеллектуальна ли машина?» – они уже сейчас практически не работают... то, что компьютерная программа может реагировать так же как, человек – то тут ещё следует посмотреть: «какой человек?» а то программа ...

Одна из задач ИИ – это игровая: шахматы, шашки – здесь продвижение очень мощное: программа обыграла чемпиона мира Г.Каспарова, не говоря уже о шахматных юзерах, и поэтому здесь следует проанализировать – ещё раз: а что ж такое разумность с т.з.

её моделирования ?.. А что такое «разумное поведение»?... много здесь было исследований, их следует проанализировать, обобщить, выделить какие-то моменты,— например, всё те же поведенческие... А это и синергетика, и множество всяких других направлений... Но до сих пор осталось два основных подхода к ИИ: первый подход — это подход нейронных сетей — то, что мы моделируем именно работу мозга человека и тогда мы получаем некие разумные программы. Второй подход — это подход «черного ящика» — кибернетический подход, когда некая программно-аппаратная вещь делает тоже самое, что и человек в тех же самых условиях, а каким способом — не важно. Вот два основных направления. На самом деле сегодня такое чёткое разделение провести уже нельзя, поскольку мы имеем, по крайней мере, гибриды этих подходов — именно гибриды этих двух подходов следует проанализировать: может быть, мы тут на чем-то заикнулись? А вдруг здесь есть/ или может быть есть *третий подход*? Вот именно здесь. Авторы, например, над этим очень много размышляли и им представляется, что здесь очень внимательно следует проанализировать понятие **ассоциативного мышления**. Именно ассоциативной реакции. Начиная, может быть, с условных и безусловных рефлексов и их моделирования — именно обратить внимание: что является безусловным рефлексом — генетически переданным и т.д. — и собственно условным рефлексом и его закрепления (работы Павлова), обучение и т.д. В этом случае скорее больше всего подходят нейронные сети — сетевые модели, которые каким-то образом как-то закрепляют эти реакции. Может быть, это онтологии и т.д. Вот этот уровень. Здесь идея в ИИ, как нам представляется — это переход на более высокие уровни абстрагирования представлений данных, знаний и т.д. Это первое. Но оно же требует — этот переход туда требует и формализации новых абстракций. Выделения формализаций. И некоего математического аппарата для работы с ними — с этими абстракциями. Вот, скорее всего, здесь как раз очень хороши нечеткие системы, нечеткие логики, многомерные и многозначные логики, и т.д. В этом ключе следует поработать. А теперь, когда всё это сформулировано в виде поставленных целей, можно посмотреть уже на те модели — математические модели, логико-математические модели — которые сейчас используются в подобных задачах — и здесь следует сделать их аналитический обзор. Это и логики — т.е. логические рассуждения, моделирование логических рассуждений с учётом того, как это всё продвинуто — в мно-

гозначных логиках, небулевых логиках, нечётких, вероятностных и т.д. Это онтологии и это сети – семантические сети, нейронные сети, гибридные сети, а также ситуационное моделирование, те же работы Пушкина, Пospelова, Клыкова ... Это синергетика, синергетический подход, синергетические модели – и ряд других. Опять же, возвращаясь, здесь можно уже сейчас применять довольно хорошо наработанный математический аппарат. Но проблема именно в том, что формализуется? Сейчас всё идёт пока на уровне *объектного моделирования*. Объектное моделирование есть разное – есть и объектно-ориентированное и целый ряд других ориентаций в построении объектов, но там всё более-менее наработано. И надо все эти модельные представления – их математические основы – проанализировать их достоинства и их недостатки – и рассмотреть: в каких задачах они применяются? Провести их анализ и сделать соответствующие выводы: чего не хватает прежде всего? Какие проблемы в этих моделях? Вот объектная модель – весьма вроде бы хороша, если рассматривать именно объект как совокупность неких признаков, параметров и совокупность некоторых методов, которые можно на основе этих признаков осуществлять при работе с этим объектом. Весьма хороша. Но здесь, может быть, следует поработать над вопросом: а какие должны быть признаки? Т.е. не вообще как сейчас выделяются (признаки) под конкретную задачу, а может быть – попытаться провести некую обобщенную формализацию – типа того, что мы в своё время создавали семимерную модель объектов на основе их полезности – что-то подобное следует посмотреть, потому, что формально человек, как нам представляется, должен быть устроен проще, – и возможно, здесь ещё необходимо учитывать, что ведь недаром же у нас правое и левое полушария мозга имеют свои сферы ответственности: правая ответственна за ассоциативные реакции, интуицию, а левое – за логические реакции, которые жестко формализованы. А ведь есть ещё и мозжечок, и вообще это всё как -то складывается в единое целое, в систему, собирается. А может быть там есть ещё что-то? Вот, например, на основе нейроисследований удалось бы заполнить существующую неполноту, пробел в знаниях – посмотреть: чего здесь не хватает? В описательном смысле, и может быть, здесь же опять стоит исследовать – как мы об этом говорили – о семимерии [8], что мы семимерно воспринимаем мир на основе наличия чувств и т.д. – посмотреть: здесь может быть эти параметры каким -то образом надо формализовать –

это должен быть минимум, которым можно достаточно адекватно описывать объект, – а потом уже с ним и работать – тогда бы можно было бы формализовать процедуры, которые могут быть. Вот как реализованы для объекта такие понятия, как наследование, инкапсуляция, свойства классов объектов, полиморфизм. (Возможный аналог как для файлов: создание, переименование, перемещение, копирование, слияние). Наверное, это всё возможно и для образов. Там у нас бывают ошибки при ассоциативности. Но надо разобраться, чем они объясняются? Почему они бывают? То ли в силу недостатка знаний, то ли искажаются при неправильном восприятии. Вот над этим стоило бы поработать.

Если всё это сделать – и сделать ещё какие-то выводы, рекомендации – на что обратить внимание, т.е. показать направление: вот здесь следует наработать более высокие уровни абстракции моделей представления, а здесь – наиболее подходящим на сегодня является матаппарат, или они все неподходящие – и тогда следует искать что-то подходящее, адекватное – что-то такое, что обладает такими-то свойствами или позволяет их реализовать.

В раздел формализации знаний и формализации образа следует, конечно, добавить упоминание о абстракции. Потому, что модели создаются у нас в голове... но следует разобраться: абстрактны ли они сами по себе? И что такое в этом смысле абстракция? Абстрактные модели надо понимать такими, которые реально не существуют. Они не существуют на этом описательном уровне представлений, вообще не существуют. Является ли абстракцией понятие «стул»? Формально. В формальном представлении. Это раз. И, во-вторых – обратим внимание: во всех этих моделях, что сейчас существуют, абсолютно не используется и не учитывается понятие времени, а ведь время – это один из феноменов нашего восприятия – ведь мы же всё воспринимаем в динамике, а динамика в моделях практически не используется и не учитывается. Поэтому здесь следует исследовать описание объектов в динамике и проанализировать: что понимается под динамикой? Понятно, что здесь присутствует время... Но как оно здесь присутствует? Нам представляется, что здесь, скорее всего, речь идёт о динамическом изменении параметров объекта и какой-то оценке этого изменения, причём совокупное. Приведём пример: едешь на автомобиле, смотришь в зеркало заднего обзора и видишь какую-то точку на горизонте, которая тебя догоняет. Ты ещё пока не знаешь, что это. Но ты знаешь, что

это движущийся объект. Потом ты всё-таки выясняешь, что это не мотоцикл, а машина. Потом выясняешь, что это легковая машина. Потом ты даже можешь определить её марку или хотя бы вид кузова. А получается во -первых, что идёт постоянное уточнение расширения параметров описания объекта, но оно идёт динамично, и на каком- то уровне динамики – спустя некоторое время мы распознаём объект, т.е. идентифицируем его. И вообще-то по жизни мы так и поступаем: мы смотрим – вроде знакомый. Потом мы к нему присматриваемся. Сначала мы ловим общий образ, а потом мы его уточняем (конкретизируем): в динамике. Т.е. мы и сами динамичны в опознавании и сами объекты тоже динамичны: они меняются. Они постоянно меняются, меняются и меняются их параметры. И именно такие модели, мы считаем, сейчас должны быть востребованы в задачах ИИ. В задачах распознавания, в том числе текста. Иногда так происходит при беглом прочтении текста: быстро пробежали глазами – и решили, что в тексте речь идёт о ..., но при внимательном прочтении оказывается, что текст посвящён вообще другой теме, или об этом, но в абсолютно другом ключе. Т.е., после того, как мы его более точно идентифицировали, то получили на выходе совсем другой результат. Получается, что здесь во- первых, иерархия получается идентификацией с т.з. описания модели – от общего к частному, – это понятный подход– но тогда следует определиться с этими иерархиями – каким образом? Понятно, что здесь лучше всего действительно подходят деревья, и именно даже не сети, а деревья. Этот вопрос тоже следует сюда включить и тоже его проанализировать.

Итак, резюмируем: на сегодня наиболее общепринятой т.з. о том, что такое знание с т.з. ИИ является такая: знание – это хорошо структурированные данные, это данные о данных: метаданные.

Но такой подход только поднимает уровень абстрагирования и позволяет осуществлять более компактное хранение информации, однако с т.з. методологии не решает с нашей т.з. проблему. Потому что в этом случае мы остаёмся в рамках тех же методов и методик которые существуют для СУБД – систему управления базами данных. Мы получаем СУБЗ – систему управления базами знаний, но максимум чего мы тут добиваемся, так это связываем так или иначе понятие с некоторым действием, необходимым нам в рамках конкретного контекста. Однако, знания человека являются субъективными и опираются преимущественно на его ассоциативный ряд, на

какие-то его рефлекторные действия, и с этой т.з. подход данных или метаданных представляется не очень перспективным. Необходимо всё-таки связать понятие знаний, выделить в понятии знания человека и его место и действие в окружающем мире – и над такими моделями, которые позволят это сделать, и необходимо работать. На сегодня следует уходить от термина ИИ, потому что интеллект это не ум и уж тем более не разум, это не разумное поведение (в смысле – не реализуется разумное поведение), а разум – это нечто большее. Под интеллектом чаще всего понимаются накопленные знания и наборы шаблонов действий и крайне редко – генерация нового знания, а уж тем более с т.з. разумной генерации нового знания, или хотя бы практической т.з. и практической полезности генерации нового знания. Генерация нового знания в конкретном контексте, ситуации, в реакции на явление, на взаимодействие объектов, и поэтому, в этом случае следует говорить об искусственном разуме.

Литература

1. Ацюковский В.А. Накануне шестой физической революции (Состояние современной теоретической физики и пути ее развития)//Доклад на Второй международной конференции «Синтез науки и религии», Калькутта, Индия, январь 9-12 1997г. [Электронный ресурс]: URL: <http://atsuk.da.ru> (дата обращения 15.03.2015)
2. Бернар А. Лиетар. Будущее денег: новый путь к богатству, полноценному труду и более мудрому миру. М.: КРПА Олимп: АСТ: Астрель, 2007. 493с.
3. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 15.03.2015).
4. Винер Н. Кибернетика и общество/ пер. Е.Г.Панфилова. М.: Иностранная литература, 1958.
5. Джордж Ф. Основы кибернетики: Пер. с англ./Под ред. А.Л. Горелика. М.: Радио и связь, 1984. 272с., ил.
6. Егоров Ю.В., Аркавенко Л.Н., Осипова О.А. Словарь-справочник по естествознанию. Екатеринбург: Издательский дом «Сократ», 2004. 432с.: ил.
7. Лешкевич Т. Г. Философия науки: мир эпистемологов. Ростов-на-Дону, 1999. 139с.

8.Коротков А.В., Мешков В.Е. Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Изд-во НОК, 2011. 488с.

9.Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С. Современное состояние и основные вызовы искусственного интеллекта //Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013.№6.

10.Никитина Е.А. Познание. Сознание. Бессознательное. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 224с.

11.Родзин С.И., Титаренко И.Н. Философские проблемы взаимной интеграции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS& IT'13». Научное издание в 4-х томах.– М.: Физматлит, 2013. Т.2. 430с.

12.Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: «Канон⁺» РОИИ «Реабилитация», 2009. 1248 с.

13.Turchin V., Joslyn C. C. Cybernetic Manifesto Kybernetes. 1991. Vol. 19. № 2, 3. Перевод с небольшими вариациями В. Турчина.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

МЕШКОВ В.Е, МЕШКОВА Е.В., ЧУРАКОВ В.С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВЫЗОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Теме искусственного интеллекта, его аспектам и проблематике в отечественной философско-методологической литературе уделяется постоянно возрастающее внимание [1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11].

В популярной сетевой энциклопедии **Википедии** искусственный интеллект определяется как «наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ» [12].

Всё вышесказанное об ИИ дополняет Е.А.Никитина: «Существенный интерес с точки зрения формирования проблематики информационно-технологического направления эпистемологии представляет направление научных исследований, получившее название «искусственный интеллект» (ИИ). Искусственный интеллект — научно-техническая дисциплина, изучающая человеко-компьютерные системы и обеспечивающая инженерии (приобретение, представление, порождение, пополнение, поддержку и передачу) знаний. В рамках ИИ как научно-технической дисциплины осуществляется разработка теории, методов, моделей, программно-аппаратных средств и прикладных компьютерных систем, нацеленных на выполнение интеллектуальных функций, ранее считавшихся прерогативой человека.

Отметим при этом, что в различных направлениях ИИ реализуются различающиеся подходы по вопросу о соотношении естественного и искусственного интеллекта. В. П. Зинченко [13, с.196] описывает их следующим образом: первый подход состоит в стремлении достичь максимального сходства естественного и искусственного интеллекта. В соответствии со вторым подходом (и соответствующим направлением исследований в ИИ) утверждается принципиальное отличие способов работы компьютерных интеллектуальных систем от собственно человеческого познания. Действительно, в большинстве случаев ученые, обращаясь к математическому и компьютерному моделированию, решают проблемы в пределах своей предметной области, а не в области моделирования познавательных функций человека. Например, идея квантового компьютера появляется в связи с такими задачами моделирования фи-

зических систем, с которыми не справлялось не только естественное человеческое мышление, но и классическая система вычисления и мощная вычислительная техника. В этом случае аналогии между функционированием вычислительной машины и мозга если и проводятся, то, как правило, *post factum*. А основное направление развития связано с поисками путей наращивания мощностей вычислительных машин. В рамках третьего подхода исследования нацелены на поиск сочетания наиболее сильных сторон человеческого и машинного интеллекта» [14, с.96-97].

Следует отметить также, что, по мнению значительного числа ученых и философов, как в России, так и за рубежом, искусственный интеллект принципиально невозможен [14, с.6]. Но, тем не менее, разработки в области создания систем искусственного интеллекта являются в настоящее время одним из приоритетных направлений в науке, поскольку «сложился технологический подход к знанию — инженерия знаний. В рамках технологического подхода к знанию, осуществляемого в искусственном интеллекте, рассматриваются вопросы экономичности представления знаний с помощью тех или иных средств, их дедуктивных возможностей, эффективности в решении задач. Специалисты отмечают, что совершенствование информационных систем во многом зависит от решения задач и проблем представления знаний, а проблемы представления знания связаны, в свою очередь, с разработкой соответствующих языков и моделей: логических, продукционных, фреймовых, семантических сетей и др. Даже история ИИ стала интерпретироваться как история исследования методов представления знания» [14, с.97].

Современные философы и исследователи науки часто рассматривают междисциплинарные науки как одно из выдающихся достижений, заново открытых в двадцатом веке. Искусственный интеллект и искусственная жизнь представляют прекрасный пример такой интеграции многих научных областей [5; 9;15]. Конечно, междисциплинарность тоже имеет свою цену. Химики, биологи, специалисты в области вычислительных наук и многие другие изучают различные аспекты живых систем, пользуясь при этом сходными методами. Основными методами изучения искусственной жизни являются: синтез искусственных систем с аналогичным живым системам поведением, изучение динамики развития процесса, а не конечного результата, конструирование систем, демонстрирующих феномен созидания. То, что объединяет исследователей в об-

ласти искусственной жизни (ИЖ) – это методы, в отличие от их целей. Конечно, существует общий интерес к жизни как к феномену для изучения. К сожалению, жизнь слишком сложна, чтобы можно было наметить общие направления в исследованиях. Доказательствам последнего утверждения может служить тот факт, что некоторые заинтересованы в исследовании «систем, демонстрирующих феномены живых систем», другие изучают природу химического репродукции или пытаются решить философские проблемы самосознания. В то же время совершенно другой вид исследователей, относящихся к области робототехники, придерживается задачи создания физических систем, демонстрирующих некоторое поведенческое сходство с животными.

В наши дни, идущие под знаком ускорения научно-технического прогресса, автоматизация интеллектуальной деятельности становится насущной проблемой. Как отмечает Е.А.Никитина: «... важная тенденция, которая только намечается, но также требует специальной исследовательской программы: «интеллектуализация» техносферы в результате применения систем и технологий искусственного интеллекта. В настоящее время наблюдается интенсивный рост видов человеческой деятельности с применением ИИ, расширяется сфера применения интеллектуальных систем в обществе: экономика, образование, медицина, государственное управление и т. д. (от «умных» энергосистем до «умного» дома и т. п.). В результате формируется техносреда с весьма развитыми адаптивными возможностями, а также высоким уровнем «коммуникативности» (интерактивности) по отношению к человеку, что, безусловно, влияет на познавательное отношение» [14, с.95].

Согласно положению специалиста по кибернетике И. А. Полетаева, мы вступаем в эпоху "пересечения кривых". Экстраполируя на обозримое будущее современные тенденции развития общества можно прийти к парадоксальным результатам. Сейчас число лиц, занятых в сфере управления и обслуживания растет быстрее, чем число лиц, непосредственно занятых в производстве. Причем происходит это так быстро, что через некоторое время количество людей, занятых в непроизводственной сфере, будет близко к общей численности населения Земли.

Стремительное увеличение потока перерабатываемой информации там, где раньше ее почти не было (торговля, банковское де-

ло), также приведет к значительным изменениям в методах работы и потребует автоматизации и интеллектуализации.

Под интеллектом мы понимаем способность любого организма (или устройства) достигать некоторой измеримой степени успеха при поиске одной из многих возможных целей в обширном многообразии сред. Необходимо отличать знания от интеллекта, имея в виду, что знания – полезная информация, накопленная индивидуумом, а интеллект – это его способность предсказать состояние внешней среды в сочетании с умением преобразовать каждое предсказание в подходящую реакцию, ведущую к заданной цели.

По-разному дается и определение искусственного интеллекта. Полагают, что о реализации искусственного интеллекта можно будет говорить лишь тогда, когда автомат начнет решать задачи, непосильные для человека, причем сделает это не в результате высокого быстродействия, а в результате применения нового найденного метода. Однако не все с этим согласны. Большинство случаев исследований по искусственному интеллекту лишь соизмеримы с результатами, полученными человеком, и не столь оригинальны.

Существует средневековая легенда. Кёльн середины XIII столетия. Увлечение алхимией и астрологией. В одном из центров по изучению теологии работают монах Фома Аквинский и его учитель Альберт фон Больштедт, прозванный еще при жизни Великим за свою ученость. Альберт часто работал в мастерской, создавая хитроумные устройства и механизмы. Однажды, придя к нему в гости, Фома увидел женщину, тело которой светилось каким-то неземным светом. Она подняла руку, повернула к нему голову и вежливо поздоровалась. Но было в ней что-то страшное и неживое. Воспитанный в благочестии и почитании бога, Фома сразу же понял, что это дьявольское наваждение. В мгновении ока разбил он тростью лучшее инженерное творение того времени – человекоподобную куклу, которая умела ходить, двигать руками и говорить. Подобные сказки, предания, мифы никогда не возникают на пустом месте. В основе их лежат какие-то реалии, и лишь фантастическое преломление этих реалий, может быть, просто не понятых современниками, придает легендам оттенок необычности и сказочности. Идеи гомункулусов – существ, подобных человеку, которых якобы можно было получить искусственно в XVI веке, андроидов – механических людей XVIII века (известны творения французского механика Жака де Вокансона и швейцарских часовщиков Пьера-Жака Дро и его сына

Анри Дро – "флейтист", "писец", "рисовальщик" и т.д.), роботов XX века – вытеснивших название "андроиды" и представлявших собой так же механические куклы, не отличающиеся внешне от человека, но превосходящие его как физически, так и интеллектуально – были попытками внешнего моделирования человеческого поведения и человеческих возможностей.

Усилия, потраченные на создание андроидов и роботов, начиная со второй половины двадцатого века, не напрасны. Был положительно решен вопрос о возможности механической имитации антропоморфных движений. Следствием стало развитие науки биомеханики, что позволило в наше время создавать протезы для людей.

Параллельно попыткам внешнего моделирования человеческих возможностей все время шли поиск и развитие методов, позволяющих имитировать внутренние процессы, протекающие в человеке. В первую очередь процесс мышления. Этим занимались: Сократ (сократические беседы), Аристотель (теория силлогизмов), Ф. Бэкон (индукция), Д. Буль (математическая логика), Г.-Г.Гадамер (герменевтика) и т.д. Благодаря им к середине XX века уже существовало сформировавшееся здание теории логических рассуждений. Немало внимания уделялось и моделированию коммуникационных возможностей человека.

Недостатки естественных человеческих языков, связанные с их многозначностью и неточностью, обращали на себя внимание еще в Древней Греции. В XVII веке идея создания точного "философского" языка для описания знаний об окружающем мире нашла многочисленных сторонников. Попытки Декарта и Лейбница не увенчались успехом, но усилия, потраченные на создание философского языка, не пропали даром. Например, классификация Карла Линнея – первая строго научная классификация в естествознании – возникла на основе идей философского языка. Современные исследования в области интеллектуальных систем также активно используют те идеи о строгом языке знаний, которые были сформулированы еще триста пятьдесят лет назад. Но самое важное – были созданы *логические алгебры*.

Таковы были некоторые идеи, связанные с имитацией внешних форм поведения человека, его способностей к рассуждениям и коммуникациям. К началу XXI века многие из этих идей принесли богатые плоды, как, например, идея формализации рассуждений. Другие остались на уровне начальных догадок. Однако все они оказа-

лись нужными и полезными, когда появились технические устройства, названные электронными вычислительными машинами, способные имитировать многие специфические особенности мышления и жизнедеятельности человека. Все это непосредственно предшествовало появлению науки "Искусственный интеллект".

Исследования по искусственному интеллекту принадлежат к числу тех немногих научных и научно-технических дисциплин, дата рождения которых может быть указана чуть ли не с точностью до дня. И в то же время, такая дата у искусственного интеллекта была не одна, а как минимум две, что нередко случается в истории науки.

Действительно, впервые термин "искусственный интеллект" был введен в научную практику летом 1956 года, когда в г. Дартмутсе (США) по инициативе известного американского специалиста по теории и практике ЭВМ Джона Маккартни собрались многие "крестные отцы" кибернетики – К. Шеннон, М. Минский, Г. Саймон, А. Ньюэлл и другие – с целью обсудить возможность реализации проекта создания искусственного интеллекта. Термин "искусственный интеллект" был введен даже в название конференции Dartmouth Summer Research Project on Artificial intelligence, и очень скоро вошел в научный обиход.

Участники дартмутской конференции 1956 года не могли обойти вниманием одну более раннюю работу, прямо относящуюся к проблематике искусственного интеллекта (хотя этот термин в ней не использовался) – статью видного английского математика Алана Тьюринга "Computing machinery and intelligence", опубликованную в октябрьском номере журнала "Mind" в 1950 году. Октябрь 1950 года – это вторая (а исторически первая) дата возникновения исследований по искусственному интеллекту. В этой статье А. Тьюринг сформулировал свой знаменитый тест, согласно которому компьютер демонстрирует интеллектуальное поведение в том случае, если он способен действовать так, что наблюдатель не в состоянии решить, имеет ли он дело с компьютером или с человеком.

В качестве определения, как правило, формулируется основная цель исследований ("программа максимум") – создание искусственных интеллектуальных систем, способных выполнять не хуже (а возможно и лучше) человека ту работу, которую люди традиционно относят к сфере интеллектуального труда. Однако необходимо, прежде всего, разделить множество интеллектуальных задач на два класса: творческие задачи (в момент выдвижения которых отсут-

ствуется метод их решения) и рутинные задачи (решение таких задач известно, требуется лишь повторно найти такое решение).

Но современный компьютер «обречен» действовать по инструкциям, составленным в виде программы. В силу этого он прекрасно справляется с рутинными интеллектуальными процессами (нередко лучше человека), но он не способен найти решение задачи, не предусмотренное заранее в его программе. Поэтому любая задача, с которой компьютер не может справиться в данный момент, выступает как, по сути своей, действительно интеллектуальная творческая задача, но как только способ ее решения формализован в виде программы, она переходит в разряд рутинных задач.

Таким образом, искусственный интеллект оказывается искусственным, но не интеллектом. Подобное самоотрицание частично снимается переопределением искусственного интеллекта ("программа минимум") как области исследований, направленных на то, чтобы компьютеры могли выполнять функции, которые в настоящее время для них трудны, и особенно такие которые способны выполнять только люди.

Искусственный интеллект является сейчас "горячей точкой" научных исследований. В этой точке, как в фокусе, сконцентрированы наибольшие усилия программистов, лингвистов, психологов, математиков, инженеров. В список можно включить представителей практически всех научных специальностей. Именно здесь решаются многие коренные вопросы, связанные с путями развития научной мысли, с воздействием достижений в области вычислительной техники на жизнь будущих поколений людей. Исследования в области искусственного интеллекта идут в двух направлениях теоретическом и практическом.

Искусственный интеллект – реальность сегодняшнего дня, как правило, неосознанная. С уверенностью можно говорить, что каждый, кто пользовался компьютером с современным программным обеспечением, работал с интеллектуальными программами.

Графический интерфейс, позволяющий "мыслить образами", поддерживается большинством таких программ. Графический интерфейс – это часть "интеллектуального интерфейса" – комплекса средств для постановки задачи, не выходя за рамки естественного языка, которым обычно пользуются специалисты в той или иной области. Подобные системы осуществляют перевод информации о задаче, описанной текстами или графикой, в машинный код, далее

планируют решение задачи, включая определение и формирование целей, и создание стратегии для их достижения.

Всем известно, что текстовые редакторы проверяют орфографию. Возможно, это не достаточно интеллектуальная работа. Но вот сообщение о том, что с 2005 года в США сочинения абитуриентов проверяют компьютеры. Ведь оцениваются не только орфография, но и пунктуация, семантика, словарный запас. Все это результаты исследований в области естественно-языковых систем искусственного интеллекта. Другими результатами являются электронные переводчики и пакеты символьных вычислений.

Практически для всех первое знакомство с компьютером началось с игр. Крестики-нолики, шахматы, шашки и т.д. Алгоритмы таких игр, как правило, очевидны и сводятся к перебору и оценке всевозможных вариантов из пространства решений. Однако затруднения возникали при реализации – не хватало ресурсов (времени, памяти) по причине неэффективности простого перебора. В основу же искусственного интеллекта положено понятие эвристики – это любая процедура, уменьшающая пространство поиска. Именно эвристики реализованы в алгоритмах подобных игр. И теперь компьютер обыграл Каспарова.

Отдельно хотелось бы сказать о *виртуальной реальности* [16]. Элементы виртуальной реальности используются не только в играх с целью достижения большей зрелищности, но и для создания *виртуальных тренажеров* для профессиональной подготовки. В западных университетах исследуются возможности применения виртуальной реальности для построения обучающих программ.

Одним из движущих мотивов исследований в области искусственного интеллекта является возможность приложения новых методов к решению практических задач. Пожалуй, наиболее известным и наиболее интересным направлением искусственного интеллекта являются поисковые системы, в частности экспертные. Цель исследований по экспертным системам состоит в разработке интеллектуальных программ, которые при решении задач, трудных для человека не эксперта, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям эксперта. Основным элементом экспертной системы является база знаний, составленная экспертами в той или иной предметной области. Пользователь задает вопросы экспертной системе, которая, используя поисковый механизм, отвечает на них, объясняя процесс нахождения результата.

Подобные системы нашли применение в различных областях знаний. Классическими являются системы MYCIN для диагностики и лечения заболеваний крови, PROSPECTOR для анализа месторождений полезных ископаемых (с помощью этой программы было найдено месторождение молибдена стоимостью 1 млрд долларов), VAX для подбора конфигурации (данная система сэкономила 18 млн долларов ежегодно) и другие. Интернет предоставляет огромное количество информации о различного рода экспертных системах: для эффективного построения сети, для конфигурирования средств мультимедиа и даже для предотвращения военных конфликтов.

Еще одной из областей исследования является *мехатроника*. Любой из нас может назвать не один десяток применений, которые возможно найти роботам. Исследования в труднодоступных местах (на иных планетах или дне океана), работа в опасной для человека среде (пожар, высокая радиоактивность и др.), выполнение рутинной неинтеллектуальной деятельности.

Цель работ по промышленным роботам состоит в том, чтобы создать машины, не уступающие по гибкости людям. Методы анализа сцен и распознавания образов, представляющие еще одно направление искусственного интеллекта, позволяют конструировать роботоподобные устройства, способные собирать механизмы из деталей, лежащих кучей где-нибудь на лавке, подобно тому, как это делал бы сборщик человек.

Однако и здесь, несмотря на известные достижения, скорее больше вопросов, чем ответов. Многие из того, что человек делает с легкостью, для роботов оказывается очень трудным. Так, пересечь без неприятностей улицу, не слишком загруженную транспортом или взять в руки хрупкий предмет, например, яйцо, не ломая его, для человека – сущий пустяк, но этот "пустяк" вычислительная компонента робота пока не в состоянии сделать без посторонней помощи. Для принятия решений искусственной системе требуются формальные критерии, однако, современные модели логического вывода не справляются с поставленными задачами. Поиск новых подходов к оценке альтернатив, например, с применением многозначных и многомерных булевых и небулевых алгебр логики [17;18;19;20], либо гибридных нейронных сетей [21;22;23;24;25], является, несомненно, актуальным.

Вычислительные машины находят разнообразные применения в области искусства. В большинстве случаев они являются всего

лишь инструментом творца. Однако искусственный интеллект уделяет внимание составлению программ, которые позволили бы создавать с помощью компьютера оригинальные произведения изобразительного искусства, поэтического творчества, музыки. Так в рамках одного достаточно поверхностного исследования поэтических возможностей компьютера два студента применили метод псевдослучайного генерирования грамматических предложений при словаре не более чем из ста слов. Некоторыми из сочиненных машиной фраз мог бы гордиться и иной поэт:

Машинную поэзию вполне можно называть современной. Предпринимались попытки моделировать прозу, поскольку она, во-первых, загадочна и, во-вторых, не прибегает к рифме. Создана программа, сочиняющая волшебные сказки. Практически все интеллектуальные системы имеют достаточно простое строение: база знаний о предметной области и механизм интерпретации этих знаний к условиям конкретной задачи. Наиболее интеллектуально сложным и трудоемким считается создание базы знаний. Данные должны иметь определенную структуру, удобную как для кодирования, так и для дальнейшей поисковой работы. Вопросами извлечения знаний и их формализации занимается "инженерия знаний".

Человек является источником идей для реализации механизмов интерпретации и применения знаний. Особенности мышления отражены в так называемых машинах прямого и обратного вывода, используемых для построения экспертных систем.

Основная философская проблема в области искусственного интеллекта – возможность или не возможность моделирования мышления человека. В случае если когда-либо будет получен отрицательный ответ на этот вопрос, то все остальные вопросы не будут иметь не малейшего смысла. Как правило, исследователи в области искусственного интеллекта по роду своей деятельности являются оптимистами и не только дают положительный ответ, но и приводят некоторые доводы.

Первое доказательство является схоластическим, и доказывает непротиворечивость искусственного интеллекта и Библии. По-видимому, даже люди далекие от религии, знают слова священного писания: "И создал Господь человека по образу и подобию своему. Исходя из этих слов, мы можем заключить, что, поскольку Господь, во-первых, создал нас, а во-вторых, мы по своей сути подобны ему, то мы вполне можем создать кого-то по образу и подобию человека.

Создание нового разума биологическим путем для человека дело вполне привычное. Наблюдая за детьми, мы видим, что большую часть знаний они приобретают путем обучения, а не как заложенную в них заранее программу. Данное утверждение на современном уровне не доказано, но по внешним признакам все выглядит именно так.

То, что раньше казалось вершиной человеческого творчества – игра в шахматы, шашки, распознавание зрительных и звуковых образов, синтез новых технических решений, на практике оказалось не таким уж сложным делом (теперь работа сводится не к исследованию уровня возможности или невозможности реализации переносимого, а к нахождению наиболее оптимального алгоритма). Есть надежда, что и полное моделирование мышления человека окажется не таким уж и сложным делом.

Следующим философским вопросом искусственного интеллекта является цель создания. В принципе все, что мы делаем в практической жизни, обычно направлено на то, чтобы больше ничего не делать. Допустим, что человек сумел создать интеллект, превышающий свой собственный (пусть не качеством, так количеством). Что теперь будет с человечеством? Какую роль будет играть человек? Для чего он теперь нужен? И вообще, нужно ли в принципе создание искусственного интеллекта?

Возможно, самым приемлемым ответом на эти вопросы является концепция "усилителя интеллекта". Здесь уместна аналогия с Президентом государства. Он не обязан знать валентности ванадия или языка программирования Java для принятия решения о развитии ванадиевой промышленности. Каждый занимается своим делом – химик описывает технологический процесс, программист пишет программу; в конце концов, экономист говорит Президенту, что вложив деньги в промышленный шпионаж, страна получит 20%, а в ванадиевую промышленность – 30% годовых. В данном примере Президент использует биологический усилитель интеллекта группы специалистов с их белковыми мозгами. Но уже сейчас используются технические усилители интеллекта, – например, мы не могли бы предсказать погоду без компьютеров, при полетах космических кораблей с самого начала использовались бортовые счетно-решающие устройства. В тоже время, интеллектуальная система вполне могла бы иметь свои желания, и поступать не так, как нам хотелось бы. Таким образом, перед нами стоит еще одна проблема – проблема

безопасности и минимизации рисков, что сверхактуально для «общества риска» [26;27].

Проблема искусственного интеллекта тесно переплетается со всей совокупностью философских проблем и аспектов техносферы [28] и техногенного общества [29]: проблем образования, досуга и отдыха. Интеллектуальные системы, реализованные в различных технических средствах быта: компьютеры, телевизоры, стиральные машины, посудомоечные машины, микроволновые печи и т. д. [30] – высвобождают человека из сферы трудовой повседневности и позволяют ему высвобожденное время «потратить» на мероприятия досуга и отдыха.

Однако, наращивание технических, технологических и интеллектуально-информационных мощностей приводит к значительному перекосу в психологическом и эмоциональном состоянии, сознании и самосознании как индивида, так и общества в целом. Предполагалось, что легкий и быстрый доступ к самой разнообразной информации переведет интеллектуальные усилия пользователей в иную плоскость – в область обработки информации. Доступность информации предъявляет новые требования к личным качествам ее потребителей: более высокий уровень абстрактного мышления, обобщение, способность к сопоставлению, а также выявление главного и отбрасывание второстепенного. Обществу требуется пройти процесс адаптации к изменившимся условиям работы с информацией. Немало пользователей отмечают снижение памяти из-за привычки постоянно обращаться к поисковым системам, и этот субъективный вывод подтверждается исследованиями специалистов – психолог из Колумбийского университета Бетси Спэрроу назвала этот феномен «Эффектом Google». Это один из явных эффектов изменения мышления. На данный момент темпы развития интеллектуально-информационных систем превышают темпы развития их пользователей. Сегодня мы только осознаем необходимость изменения человеческого восприятия новой действительности. Можно сказать, что выстраивание новой парадигмы обработки информации на уровне не только искусственных, но и естественных систем (человек, социум) является одной из важнейших задач.

Литература

1. *Алексеева И.Ю.* Человеческое знание и его компьютерный образ. М.: ИФ РАН, 1993.
2. *Алексеева И.Ю., Петрунин Ю.Ю., Савельев А.В.* Философия моделирования как метаметодология в нейроинформационных технологиях и искусственном интеллекте // Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия. 2007. №2.
3. *Дубровский Д.И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Стратегия-Центр, 2007.
4. *Иноземцев В.А.* О значении логики для решения проблемы представления знаний в «искусственном интеллекте» // Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия. 1989. №3.
5. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. Под ред. Д.И.Дубровского и В.А.Лекторского. М: ИИнтелЛ, 2006.
6. *Лахути Д.Г.* О пяти кругах искусственного интеллекта и о дискуссии Поппера с Бернстайном // Вопросы философии. 2009. №10.
7. *Павлов К.А.* Существует ли неискусственный интеллект? // Вопросы философии. 2005. №4.
8. *Петрунин Ю.Ю.* Искусственный интеллект как феномен современной культуры // Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия. 1994. №2.
9. *Поликарпов В.С., Курейчик В.М., Поликарпова Е.В., Курейчик В.В.* Философские проблемы искусственного интеллекта. М.: Физматлит, 2008.
10. Философия искусственного интеллекта. Материалы Всероссийского междисциплинарной конференции. Москва, МИЭМ. 17-19 января 2005г. М., 2005.
11. *Шалютин И.С.* Искусственный интеллект: Гносеологический аспект. М.: Мысль, 1985.
12. *Википедия*, Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 15.09.2013).
13. *Зинченко В. П., Моргунов Е. Б.* Человек развивающийся. Очерки российской психологии. М.: Тривола, 1994.
14. *Никитина Е.А.* Познание. Сознание. Бессознательное. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.
15. От моделей поведения к искусственному интеллекту. М.: УРСС, 2006.

16. *Шапиро Д.И.* Виртуальная реальность и проблемы нейрокомпьютинга. М.: РФК-ИмиджЛаб, 2008.

17. *Коротков А.В.* Многозначные алгебры логики// Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Издательство НОК, 2011.

18. *Коротков А.В.* Многомерные булевы алгебры// Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Издательство НОК, 2011. 488с.

19. *Коротков А.В.* Небулевы алгебры логики// Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Издательство НОК, 2011. 488с.

20. *Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В.* Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Издательство НОК, 2011. 488с.

21. *Козоброд А.В., Мешков В.Е., Мешкова Е.В.* Обработка текстовых документов на основе законов Зипфа для формирования гибридного нейросетевого классификатора// Информационные системы и технологии. Теория и практика: сб. научн. тр. / редколлегия: А.Н. Берёза [и др.]. Шахты: ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2011.

22. *Мешков В.Е.* Анализ архитектур гибридных нейросетевых моделей в задачах автоматической классификации текстовой информации // Известия ТТИ ЮФУ. Технические науки. 2010. №4.

23. *Мешков В.Е., Мешкова Е.В.* Применение семантических сетей на начальном этапе обучения ассоциативных нейронных сетей // Анализ и синтез как методы научного познания: Материалы Международной научной конференции – Ч.3. Таганрог: ТРТУ, 2004.

24. *Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Козоброд А.В.* Анализ архитектур гибридных нейросетевых моделей в задачах автоматической классификации текстовой информации // Известия ТТИ ЮФУ. Технические науки. 2010. №4.

25. *Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Кочковая Н.В.* Взаимная конверсия семантической и нейросетевой парадигм в задачах формирования смысловых образов // Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «AIS-IT'10». Научное издание в 4-х томах. Т.2. М.: Физматлит, 2010.

26. *Бек У.* Общество риска. На пути к другому модерну/Пер. с нем. В.Седельника и Н.Федоровой; Посл. А.Филиппова. М.: Прогресс-Традиция, 2000.

27. *Бехманн Г.* Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний/Пер. с нем. А.Ю.Антоновского, Г.В.Гороховой, Д.В. Ефременко, В.В.Каганчук. С.В.Месяц. –2-изд. М.: Логос, 2011.

28. *Попкова Н.В.* Философия техносферы. М.: ЛЕНАНД, 2009. 344с.

29. *Дергачева Е.А.* Философия техногенного общества: Монография. М.: ЛЕНАНД, 2011.

30. *Абельсон Х., Ледин К., Льюис Г.* Атака битов: твоя жизнь, свобода и благополучие в цифровую эпоху/ Пер. с англ. СПб.-М.: Символ-Плюс, 2009.

ГЛАВА ЧЕТВЁРТАЯ

МЕШКОВ В.Е., ЧУРАКОВ В.С.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАДИГМЫ И ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Темам информации и искусственного интеллекта, их аспектам и проблематике в отечественной философско-методологической литературе уделяется постоянно возрастающее внимание [1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11].

Информация ещё с античных времен и вплоть до середины двадцатого века интерпретировалась в основном лишь как «сообщения, сведения о положении дел, о состоянии чего-либо» [2, с.232]. Как научное направление учение об информации формировалась на базе стохастического подхода в познании. Инженер Р. Хартли (1928) дал первое количественно-качественное определение информации, решая задачу ее передачи, а математик Р. А. Фишер (1938) транспонировал его в приложении к статистике, а ещё раньше австрийский физик Л. Больцман предложил термодинамическое (энтропийное) истолкование информации, и наконец, Э. Шредингер (1945) интерпретировал её как отрицательную энтропию. Но самый значительный толчок разработке математической и понятийной базы информации дали Н. Винер и К. Шеннон. В решение этой проблемы внесли вклад и отечественные ученые: В.М.Глушков, А. Н. Колмогоров, Ю.А. Шрейдер, А.Д.Урсул и др. Сегодня понятие информации переросло в общенаучное. Тем не менее, оно до сих пор остается интуитивно содержательным представлением и требует философского анализа, в гносеологическом плане предшествующего своим экспликациям и опирающегося на результаты конкретных научных разработок.

В 1948 году К. Шеннон предложил понимать информацию как *уменьшение неопределенности*. Причем имелись в виду, как неопределенность состояния самого объекта, так и неопределенность знания о нем. Степень неопределенности стали измерять величиной, устраняемой при предъявлении информации энтропии (негэнтропией). По Эшби: информация есть «то, что устраняет неопределенность» и измеряется «количеством неопределенности, которую она устраняет» [13, с.254]. То есть информация – это не любые, а

лишь те сведения, которые уменьшают или снимают существовавшую до получения сообщения неясность. Если не сообщается ничего нового, считается, что в сообщении не содержится информации.

Количество информации принято выражать совокупностью сигналов.

Удельная информация вычисляется по формуле К.Шеннона. Данное статистическое понятие и мера информации выражает синтаксис – структуру сигналов, сообщений, знаков, и т. д. Причем предполагается, что получатель информации должен априори обладать определенным «алфавитом».

Противоречие между статистической трактовкой информации и широким её пониманием в приложении к коммуникативным и гносеологическим ситуациям привело к появлению иных подходов в изучении информации.

В физике и химии информация идентифицируется с понятием энтропии объекта, которая со времен Больцмана закоррелирована с термодинамической вероятностью её состояний. В смысловом отношении энтропия характеризует меру энергетической неоднородности внутреннего строения и, соответственно, масштаб потенциала и направление возможных преобразований системы, а также её способность совершить полезную или целесообразную работу и поэтому отражает степень её упорядоченности.

Термодинамическая интерпретация статистического понятия информации как отрицательной энтропии (или негэнтропия) по Э.Шрёдингеру, трактуется как упорядоченность, отбираемая системой, например живым организмом, из окружающей среды для организации своей жизнедеятельности и развития.

Т.о. наблюдается математический изоморфизм вероятностного и негэнтропийного подходов. Отличие в основаниях логарифмов: у Шеннона (двоичный), у Больцмана (натуральный), возможно применение троичной и других видов логик [14], но все это на существо вопроса не влияет, а лишь меняет единицу измерения.

Любой из этих статистических подходов, определяя вероятность тех или иных состояний предмета исследований, тем самым устанавливает не только степень их случайности, но и уровень стохастической определенности, а стало быть – и степень детерминированности и направленности, происходящих с этим предметом изменений. Неравная вероятность исходов отражает, как минимум, их

количественную, а на глубинном уровне и качественную неоднородность.

Указанные подходы к количественной оценке информации, в силу единства категорий количества и качества, открыли широкие возможности к познанию качественной, содержательной стороны понятия информации.

Кроме указанных, существуют иные методы определения и измерения информации, которые, не выходя за пределы «аппаратной» стороны теории Шеннона, придают теоретическим понятиям информации иное освещение, существенное для многих приложений.

Например, *комбинаторный* способ определяет информацию как функцию числа элементов конечного множества в комбинациях. То есть, здесь ведется речь о структурном разнообразии (сочетаниях, перестановках и т.д.).

Топологический подход коррелируется с комбинаторным и рассматривает информацию как степень различия (неоднородности) пространственных структур (например, графов).

Вместе с тем, как справедливо отмечает Шрейдер Ю.А., значительное число информационных явлений имеют детерминированную структуру и поэтому «измерение информации возможно не только через вероятностные подходы» [15, с.7].

В 1965 г. А. Н. Колмогоров ввёл алгоритмическое определение количества информации, идея которого состояла в том, что информация интерпретируется как минимальная «длина» алгоритма преобразования объекта Р в объект П. Программа преобразования выражает сложность перехода от одного объекта к другому; она измеряет, одновременно, степень тождества (степень различия) двух объектов. Здесь налицо такие характеризующие признаки информации как «целеустремленность» в направлении П, структурированность по процедурам, и даже «продуктивность» в смысле качественных преобразований исходной структуры в целевую.

В логике, информация – это также снятое тождество – *снятое однообразие*.

Сделаем некоторые обобщения. Несмотря на мозаичность приведенных выше представлений, общими для всех воззрений являются следующие *структурные* признаки информации:

-во-первых, структурная количественно-качественная неоднородность, иначе говоря – сложность информации как следствие *разнообразия* частей ее составляющих. По этой причине все рас-

смотренные выше подходы хорошо согласуются с известным философским взглядом на информацию как «отраженное разнообразие, то есть воспроизведение разнообразия одного объекта в другом в результате их взаимодействия» [16, с.40, 58; 17, с.122]. «Разнообразностная» трактовка идеи информации в целом отвечает всем указанным частным научным экспликациям в силу своего философского содержания. Она означает переход от «снятой» неопределенности к «снятой» неразличимости.

Кстати, «разнообразностная» трактовка информации не противоречит и «общежитейским» представлениям об информации как о сведениях или сообщениях.

Соответственно, одной из узловых задач исследований должно стать углубленное исследование фактора разнообразия структуры информации как определяющего параметра сложности (и возможно, полезности) информации.

-ВО-ВТОРЫХ, ЭТО направленность, *упорядоченность* структуры информации. Тогда другая узловая задача может быть определена как исследование сложности структуры информации как параметра её упорядоченности – организованности.

ПОСКОЛЬКУ считается, что информация есть там, где имеется неоднородность, то параметром меры информации также следует считать разнообразие. Чем больше масштаб различий, тем больше объем информации. При разнообразностном подходе к определению и метрологии информации в результате анализа обнаруживается не соответствие общепринятых математических форм представления информации – глубинному (философскому, а возможно и не только философскому) содержанию. Поясним, что здесь имеется в виду.

I. Во всё, включая фундаментальное уравнение К.Шеннона, фактор разнообразия входит *в неявном виде* как показатель *m* при знаке суммы Σ . В силу чего, и в этом легко убедиться, основное внимание исследователей обращено на суммируемые параметры – вероятности p_i , численности N_i и их соотношения N_i/N и т.д. Более того, в своих изысканиях физики и химики предпочитают и даже «спешат» перевести указанные параметры на язык структуры энергий и химической структуры веществ, математики стараются выразить интуитивно понятное представление об информации трудным для образного восприятия языком символов, а биологи интерпретируют информацию на языке «живого вещества» и т.д. Однако, при

этом и в «своем мире» исследованию параметра разнообразия m , как правило, уделяется незаслуженно мало внимания (исключения составляют науки, в которых это невозможно обойти молчанием: кибернетика, экология, и некоторые другие).

2. Этому имеются определенные математические объяснения: для исследования модельных уравнений информации часто приходится переводить сумму в интеграл, после чего параметр m совсем теряется из виду.

Соответственно, возникает ещё одна задача – задача преобразования модельных уравнений количества информации с целью представления параметра разнообразия m в явном виде.

Кроме рассмотренного выше понятия «информация» непосредственно в научном обороте используются термины: «информационная реальность», «информационная среда», «информационное пространство».

В зависимости от точки зрения на представление количественной меры информации, и собственно представлениях об информации как таковой, выделяют различные парадигмы программирования, такие как **директивное (структурное), объектно-ориентированное и декларативное (функционально-логическое)**. Многие языки поддерживают несколько парадигм программирования. С другой стороны, есть языки, ориентированные исключительно на реализацию одной парадигмы.

Например, определение Колмогорова лежит в основе *директивного программирования*. Директивная программа предписывает, как достичь результата, пошагово описывая действия. Поэтому такое программирование является достаточно легким для понимания.

В *структурном программировании* от входных данных полностью зависит последовательность выполнения команд.

В директивном программировании в свое время возникла концепция локализации части кода в так называемые подпрограммы (функции, методы), с последующим их вызовом из разных мест основной программы. При вызове в подпрограмму могут передаваться какие-либо данные в виде аргументов; а подпрограмма, в свою очередь, может возвращать в главную программу результат (т.е. полученные в ходе ее выполнения данные).

При декларативном программировании мы имеем большое множество альтернатив для достижения результата, т.е. высокую степень неопределенности. Декларативная программа заявляет (де-

кларирует), что должно быть достигнуто в качестве цели. Важным является точная формулировка задачи. Программист не задает алгоритм для ее решения.

При *функциональном программировании* мы имеем комбинаторный подход к толкованию информации.

Функциональное программирование основано на математическом понятии функции, которая не изменяет свое окружение; это отличие функционального программирования от функций в структурных языках. Функциональная программа состоит из совокупности определений функций, которые в свою очередь представляют собой вызовы других функций и предложений, управляющих последовательностью вызовов. Каждая функция возвращает некоторое значение в вызвавшую его функцию, вычисление которой после этого продолжается; этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнут результат.

В *объектно-ориентированном программировании* особое внимание уделяется данным, которые представляются в программе в виде объектов. Объекты взаимодействуют между собой с помощью механизма передачи сообщений. Задача программиста - реализовать такие объекты, при взаимодействии которых можно будет получать желаемый результат. Таким образом, мы имеем дело с неопределенностью самих объектов и неопределенностью в их взаимодействии друг с другом.

Здесь следует упомянуть два взаимоисключающих подхода к пониманию информации.

Первый – это наиболее известный подход М.Кастельса, согласно которому информация объявляется некой автономной реальностью (субстанцией) [18]. При этом сознательно упускается из виду то обстоятельство, что информация всегда привязана к конкретным физическим носителям и обязательно кому-то да принадлежит.

Второй, менее известный, принадлежит Н.Попову. В его подходе предлагается исключить само понятие информации, поскольку под информацией понимают наборы определённых импульсов, участвующих в процессах управления, встроенных в системы управления [19]. Необходимо отметить, что данный подход также соответствует вышеупомянутому декларативному принципу программирования.

Поскольку в искусственно созданные информационные системы информация привнесена их создателями, то собственно машин-

ная технологическая информация имеет формальный, синтаксический характер, а семантическая сущность сообщения и её системная интерпретация остаётся за человеком. Всё вышесказанное побуждает обратиться к проблеме разума и его практического проявления в частных формах. Это необходимо, прежде всего, для ясности понимания того, как формируются те или иные выводы (природа ошибок в том числе), также для формирования рациональной стратегии анализа – как фундамента методик познания окружающей действительности.

Реальный окружающий мир фактологически является носителем информации, как в частных формах, так и в целом (структурно). *Способность материальных структур к накоплению и переработке информации является опосредованным свойством функциональной динамики сложных систем.* Отличие реального разума от компьютерной модели заключается в наличии активной положительной обратной связи между количеством -качеством поступающей информации и изменением структуры как динамических функций, так и их носителя (способность к самообучению). Действительно, – представляющие сложную многоуровневую, но «жесткую» структуру компьютера системы триггерных каскадов, в отличие от нейроструктур головного мозга человека, неспособны физически изменяться под влиянием поступающей информации (меняются лишь режимы системы и её частей) и не являются самообучающимися. Реальный разум развивается в динамике с момента возникновения его носителя и качеством внешних факторов влияния определяется его собственное качество – «интеллект». Поэтому творческой личностью ни в науке, ни в искусстве и ни в чём ином нельзя «сделаться» ни в школе, ни в вузе. Это качество формируется с рождения качеством информационных структур окружающего бытия.

Вообще-то проблема пушкинских Моцарта и Сальери отличается исключительной актуальностью и в науке. Разница между этими двумя типами творческого мышления состоит в режимности (т.е. методологической регламентированности и, следовательно, функциональной ограниченности) сознания Сальери и стихийности сознания Моцарта (в силу данного условия «Моцарты» – всегда самоучки – пусть и высшего класса). Творческое начало «Моцарта» в отличие от ремесленничества высочайшего класса «Сальери» состоит в способности к методологическому «произволу» (в рамках

принципа гармонии) – как продукту стихийного, но гармонично сформированного сознания.

Впрочем, человеческий разум (как динамическая информационная структура) крайне несовершенный инструмент познания окружающего мира. Связано это с функциональной ограниченностью информационных рецепторов системы. Например, дающее около 80% информации зрение воспринимает ничтожно малую часть диапазона электромагнитных излучений, о прочих органах чувств говорить не приходится). Кроме того, очевидно оказывает влияние и субъективизм интерпретации полученной информации. В первом случае, человеку свойственно создавать приборы, расширяющие рецепторную информативность. Во втором же случае интерпретация фактографического материала происходит путём наложения (проекции) новой информации на имеющуюся информационную структуру сознания в целом (и по отношению к ней). Здесь происходит субъективизация фактора системной гармонизации сознания в проекции на оцениваемый факт. Поскольку же в состав общей информсруктуры сознания входят информационные элементы (в том числе иррациональные), то это обстоятельство коренным образом отличает человеческий разум от всех существующих версий искусственного интеллекта...

Логика искусственного интеллекта базируется на модели [20;21] (вернее – моделях) естественного интеллекта [22;23] – на том, как работает мозг человека. Поэтому ИИ может быть описан на основании работы человеческого мозга. (Поскольку представления о природе человеческого сознания, полученные в когнитивной психологии (и проецируемые на модели искусственного интеллекта [23]), по замечанию И.З.Цехмистро, „не идут дальше выяснения функциональных сторон его деятельности: памяти, логико-вычислительных операций, способности к прогнозированию и т.п., которые с той или иной степенью достоверности могут быть смоделированы в различных кибернетических устройствах“ [24 ,с.4])

Но – очень трудно установить алгебру логики, которую в реальности задействует мозг, а, следовательно, алгебра логики искусственных интеллектуальных систем пока ещё не окончательно построена. Поэтому булев вариант – весьма хороший вариант для построения логических устройств и систем ИИ, но он не единственный – могут быть и другие варианты. И в частности не булевы ло-

гические алгебры – для построения искусственных интеллектуальных систем.

Природной сущностью человека является гуманитарное мышление. В этом плане ставится вопрос: представление о том, что познание в гуманитарных науках может быть отчуждено от познающего субъекта и смоделировано техническими средствами. В герменевтике подчеркивается, что если естественные науки – науки о познании, то гуманитарные – о понимании.

В познании объект самотождественен, он не имеет внутренне-го, качественного развития и его преобразования подчиняются жестким законам, поскольку время изменения самих этих законов столь велико, что их эволюцией можно пренебречь. Законы Ома или Бойля-Мариотта неизменны относительно времени эволюции Вселенной.

Мы уже отмечали в предыдущей работе, что «основная философская проблема в области искусственного интеллекта – возможность или не возможность моделирования мышления человека. В случае, если когда-либо будет получен отрицательный ответ на этот вопрос, то все остальные вопросы не будут иметь не малейшего смысла» [25, с.12]. «Ученым -гуманитариям – в силу их образовательной подготовки и специфики традиционно изучаемых тем довольно трудно узнать, понять и правильно оценить наличествующие и тем более зарождающиеся технологии и технологические тенденции, а также их взаимосвязь и влияние на социальные, политические и другие процессы» [26, с.122].

Гуманитарная трактовка понятия искусственного интеллекта подразумевает, прежде всего, способность к рефлексии. «Универсальный искусственный интеллект (также называемый «сильный ИИ» и «ИИ человеческого уровня») будет обладать способностями к самостоятельному обучению, творчеству, работе с произвольными предметными областями и свободному общению с человеком» [27, с. 57]. В силу чего, «Таким образом, поскольку мы представляем собой вид животных, мы думаем так, как действуем. Если наше мышление растянуто во времени, то это потому, что так устроены наши тела вообще и механизмы ощущения-восприятия в частности. Философы подчас задаются вопросом, может ли машина мыслить. Если когда-нибудь и сможет, то будет это делать кардинально отличающимся от нас способом. Потому, что материал, из которого изготавливают машины, весьма отличается от нашего. У него, к при-

меру, нет телесных потребностей и никаких эмоциональных реакций, которые у людей вызываются соответствующими потребностями. Наша форма мышления неотделима от предшествующих ему и сопровождающих его сенсорных, моторных и эмоциональных проявлений. И именно поэтому если бы машина могла думать, мы вряд ли смогли бы понять, что она надумала» [28, с.174].

Лотман Ю. М. считал литературный текст прообразом искусственного разума, объектом, который ведёт себя, как мыслящее существо. В статье «Мозг – текст – культура – искусственный интеллект» он писал:

«Думающее устройство само должно быть семиотической личностью, нуждающейся в другой семиотической личности. Если мы определяем думающее устройство как интеллектуальную машину, то идеалом такой машины будет совершенное художественное произведение. Из сказанного вытекает, что если человеку удастся создать полноценный искусственный разум, то мы менее всего заинтересованы, чтобы этот разум был точной копией человеческого» [29].

Т.о., как было сказано выше, для гуманитариев трактовка ИИ подразумевает, прежде всего, способность к рефлексии. Поэтому «Одним из главных понятий современных междисциплинарных исследований, на стыке математики и информатики, когнитивистики и лингвистики – «самореференция». Оно играет ключевую роль в определении тех особенностей человеческого (само)сознания, которые могут – или не могут – быть воспроизведены в мыслящих машинах. Будущее искусственного интеллекта зависит от того, окажется ли он способен к самореференции, так сказать, к диалогу и обратной связи с самим собой. Без этого нет и той самостности, которая выделяет мыслящие существа из мира природы» [30, с.584], что соответствует проблематике взаимной интеграции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий [31;32].

В заключение отметим, что-то, что мы положим в основу нашего понимания информации, в значительной степени будет влиять на направление развития наших исследований в области ИИ. Поэтому, существуют разнообразные подходы в формировании целей и задач ИИ (гуманитарный и математический аспекты, прежде всего). Однако мы полагаем, что перспективным является направление, интегрирующее в себе оба этих подхода.

Литература

1. *Алексеева И.Ю.* Человеческое знание и его компьютерный образ. М., 1993.
2. *Алексеева И.Ю., Петрунин Ю.Ю., Савельев А.В.* Философия моделирования как метаметодология в нейроинформационных технологиях и искусственном интеллекте//Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия.2007.№2.
3. *Дубровский Д.И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект. М., 2007.
4. *Гутенев М.Ю.* Актуализация исследований искусственного интеллекта в философии//Проблема сознания в междисциплинарной перспективе/Под ред. В.А.Лекторского. М.: «Канон⁺» РОИИ «Реабилитация», 2014
5. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. Под ред. Д.И.Дубровского и В.А.Лекторского. М., 2006.
6. *Лахути Д.Г.* О пяти кругах искусственного интеллекта и о дискуссии Поппера с Бернштейном//Вопросы философии. 2009. №10.
7. *Павлов К.А.* Существует ли неискусственный интеллект?//Вопросы философии. 2005. №4.
8. *Петрунин Ю.Ю.* Искусственный интеллект как феномен современной культуры//Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия. 1994.№2.
9. *Поликарпов В.С., Курейчик В.М., Поликарпова Е.В., Курейчик В.В.* Философские проблемы искусственного интеллекта. М., 2008.
10. Философия искусственного интеллекта. Материалы Всероссийского междисциплинарной конференции. Москва, МИЭМ. 17-19 января 2005г. М., 2005.
11. *Шалютин И.С.* Искусственный интеллект: Гносеологический аспект. М., 1985.
12. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка. М., 1972.
13. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М., 1959.
14. *Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В.* Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография. Новочеркасск, 2011.
15. *Колмогоров А.Н.* Три подхода к определению понятия «количество информации»//Проблемы передачи информации.1965. №1.

16. *Урсул А.Д.* Отражение и информация. М., 1973.
17. *Заковоротная М.В.* Исследование информации и разнообразия в современной эпистемологии//Рациональность и культура на пороге третьего тысячелетия: Материалы Третьего Российского философского конгресса. В 3. Т.1. Ростов-на-Дону, 2002.
18. *Кастельс М.* Информационная эпоха: Экономика, общество и культура. М., 2000.
19. *Попов Н.* Отражение, идеальное, информация в свете осознания атрибутивной способности мозга. Рига. 2011.
20. *Алексеева И.Ю., Петрунин Ю.Ю., Савельев А.В.* Философия моделирования как метаметодология в нейроинформационных технологиях и искусственном интеллекте//Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия.2007.№2.
21. *Иноземцев В.А.* О значении логики для решения проблемы представления знаний в «искусственном интеллекте» //Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия.1989.№3.
22. *Клименко А.В.* Основы естественного интеллекта. Рекуррентная теория самоорганизации. Версия 3.— Ростов-на-Дону, 1994.
23. *Михайлов И.Ф.* Гипотеза искусственного интеллекта в контексте философии сознания//Проблема сознания в междисциплинарной перспективе/Под ред. В.А.Лекторского. М., 2014.
24. *Цехмистро И.З.* Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков, 1981.
25. *Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.* Современное состояние и основные вызовы искусственного интеллекта //Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013.№6.
26. *Косарев В.В., Прайд В.* Влияние высоких технологий на ход глобализации: надежды и опасения//Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего/Отв. Ред. Валерия Прайд, А.В.Коротаев. М., 2008.
27. *Медведев Д.А.* Конвергенция технологий— новая детерминанта развития общества//Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего/Отв. Ред. Валерия Прайд, А.В.Коротаев. М., 2008.
28. *Иглтон Т.* Почему Маркс был прав/Пер. с англ. П.Норвилло. — М., 2012.
29. *Лотман Ю.М.* Мозг — текст — культура — искусственный интеллект//Лотман Ю.М. Семиосфера: культура и взрыв. Внутри мыслящих миров. Статьи, исследования, записки. СПб., 2001.

30. *Эпштейн М.* Знак пробела: О будущем гуманитарных наук.– М., 2004.

31. Михайлов И.Ф. Гипотеза искусственного интеллекта в контексте философии сознания//Проблема сознания в междисциплинарной перспективе/Под ред. В.А.Лекторского. М., 2014.

32. *Родзин С.И., Титаренко И.Н.* Философские проблемы взаимной интеграции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS& IT'13». Научное издание в 4-х томах. Т.2. М., 2013.

ГЛАВА ПЯТАЯ

МЕШКОВ В.Е., МЕШКОВА Е.В., ЧУРАКОВ В.С.

НОВЫЙ ТЕХНОУКЛАД И ИСКУССТВЕННЫЙ

ИНТЕЛЛЕКТ

Технологии, в конечном счете, оказывают определяющее влияние и на экономику, и на политику, и на повседневную жизнь каждого из нас. Есть две основные технологические парадигмы (или иначе называемые технико-экономические), согласно которым выстраиваются представления о технических изменениях, влиянии научного прогресса на все сферы общественной жизнедеятельности. Первая технологическая парадигма – это парадигма Третьей производственной (промышленной) революции. Вторая технологическая парадигма – это парадигма технологических укладов, базирующаяся на концепции циклов Кондратьева.

Итак, первая технологическая парадигма – это Парадигма Третьей производственной или промышленной революции – своим названием обязана международному бестселлеру Джереми Рифкина «Третья промышленная революция» [26], который недавно была переведен на русский язык. Ее автор признан одним из наиболее влиятельных экономистов современности. Наряду с книгой Дж.Рифкина, Третьей производственной революции посвящены еще два бестселлера – книга Питера Марша «Новая промышленная революция: потребители, глобализация и конец массового производства» [19] и бестселлер Криса Андерсона «Производители: Новая промышленная революция» [31].

Третья производственная революция по своим масштабам, последствиям и сдвигам стоит не только наравне, а возможно и превосходит первую и вторую производственные революции. Первая производственная революция конца XVIII – начала XIX века была связана с текстильной отраслью, энергией пара, углем, железными дорогами и т.п. Вторая производственная революция конца XIX – первой половины XX века стала детищем электричества, двигателей внутреннего сгорания, триумфом машиностроения и конвейера, как метода организации производства.

Уже на начальных стадиях Третьей производственной революции можно выделить несколько определяющих ее черт:

– во-первых, одновременное широкое производственное применение различных независимых кластеров технологий. Прежде

всего, робототехники, 3D печати, новых материалов со спроектированными свойствами, биотехнологии, новых информационных технологий и, конечно же, диверсификация энергетического потенциала производства и общества;

– во-вторых, постоянно возрастающее взаимодействие между отдельными технологическими кластерами, их своеобразное «слипание», взаимное кумулятивное и резонансное воздействие друга на друга;

– в-третьих, появление на границах технологических кластеров принципиально новых, не существовавших ранее технологий и семейств технологий, в которых кластеры взаимодействуют между собой.

Основа основ превращения отдельных технологических кластеров или паттернов в единую технологическую платформу – это информационные технологии. Они буквально пронизывают все стороны технологической и производственной жизни, связывая между собой отдельные технологические блоки. Наиболее яркими примерами этого являются такие технологические паттерны, как биотехнологии, робототехника, управляемая на основе больших данных и т.п. По сути, уже на начальном этапе индустриальной революции можно говорить о формировании единой технологической платформы Третьей производственной революции. В рамках этой платформы различные составляющие ее технологические пакеты развиваются неравномерно.

Ключевым направлением Третьей производственной революции является стремительная автоматизация и роботизация производства. Как отмечают эксперты, многие элементы автоматизации и роботизации могли быть внедрены в промышленное производство еще в 90-е гг. прошлого и первое десятилетие нынешнего веков, однако в те времена экономически выгоднее оказалось использовать вместо роботов практически дармовой труд рабочих из Китая и других азиатских стран. По прошествии времени ситуация изменилась, поскольку труд в Азии заметно подорожал. С другой стороны, деиндустриализация Америки, многих стран Европы и частично Японии нанесла сильнейший удар по экономике этих стран. Наконец, в последние годы появились принципиально новые программные и микроэлектронные решения, позволяющие в разы повысить эффективность и функционал роботов при снижении себестоимо-

сти их производства. Сегодня типовой американский робот на конвейере окупается в течение полутора, максимум двух лет.

Как уже было сказано выше, вторая технологическая парадигма – это парадигма технологических укладов, базирующаяся на концепции циклов Кондратьева. Техноукладу дал хорошее определение Ю. В. Яковец: «Технологический уклад – это несколько взаимосвязанных и последовательно сменяющих друг друга поколений техники, эволюционно реализующих общий технологический принцип» [6]. Можно также сказать, что технологический уклад – это комплекс новейших технологий, изобретений и инноваций, лежащих в основе количественного и качественного скачка в развитии производительных сил общества.

Третья производственная революция совпала с наступлением Шестого техноуклада [1, с.159-166; 7;8;9, с. 70-75;13;17;18, с.16-19], в ядро которого входят когнитивные науки. Все чаще в книгах, статьях и докладах встречается прилагательное "*когнитивный*". Иногда приводятся несхожие определения при переводе с английского языка словосочетаний "*cognitive system*", "*cognitive technology*" и им подобных. В данной статье под "когнитивными системами" понимаются современные аппаратно-программные средства, использующие одноименные технологии.

Когнитивные технологии "имитируют" мыслительную деятельность человека. Они, как правило, основаны на моделях с нечеткой логикой (*fuzzy logic*) и на нейронных сетях (*neural networks*). Цели, преследуемые при создании когнитивных систем, могут быть представлены следующими примерами: получение новых знаний, принятие решений в сложных ситуациях и интеллектуальная обработка данных.

Уже разработаны и применяются когнитивные технологии: биометрические паспорта, единый номер экстренных служб 112, электронная торговля. Поэтому не случайно когнитивные технологии включены в перечень критических технологий Российской Федерации [27, с.3-15]. Электронный базис когнитивной технологии формируется из достижений предшествующих фаз развития технологий. Когнитивная технология трансформирует социальную и человеческую реальность за счёт механизмов, внедряемых в ментальные комплексы человека и инкорпорируемых в институции культуры.

Особенностью современной когнитивистики по замечанию Е. Князевой является то, что «В когнитивной науке сегодня развивает-

ся динамический подход – подход с точки зрения нелинейной динамики и синергетики. Сознание рассматривается как открытая система (вернее, операционально замкнутая), самоорганизующаяся, автопоэтическая система, т.е. система конструирующая, порождающая саму себя» [15, с.173]. (Вместе с тем необходимо отметить, что если сравнивать кибернетику и когнитивистику, то сравнение не в пользу когнитивистики: по кибернетике много научной, справочной и учебной литературы –это, прежде всего, в частности, «Основы кибернетики» различных авторов, чего нельзя сказать в отношении компьютерной когнитивистики... Где «Основы когнитивных технологий и когнитивного моделирования»? До сих пор нет «Словарей...», и прочей учебной и научной литературы и это при всём исследовательском буме!)

Поскольку человеческий разум, он же естественный интеллект [14] устроен так, что его естественным языком является язык образов, в первую очередь зрительных, то отсюда закономерный интерес к работам французского философа А.Бергсона [3;4], поскольку «Бергсон исходит из понимания, что в материи потенциально дана вся множественность образов о ней, что должно снять дилемму материализма и идеализма» [15, с.174].

В Шестом, либо Седьмом (но скорее всего, что в Седьмом – ввиду значительного объема промежуточных работ) техноукладе *должен быть совершен переход от кибернетического подхода (распознавание образов) к подходу когнитивному, т.е. оперированию образами.*

С нашей точки зрения формирование образов объектов следует проводить с учетом используемой модели МИРА для выбранной предметной области. Например, модели мира человека и животного явно имеют отличия (может быть и принципиальные!), но и нечто общее (с учетом целеполагания).

Следовательно, задача исследователей ИИ выделять и формализовать такие модели, а затем уже на их основе создавать модели образов объектов и явлений. Именно такой подход, как нам представляется, должен быть использован при моделировании поведения систем ИИ.

Математическая модель образов, сформированная на таком подходе, должна быть ассоциативной, рефлексивной и построенной на многомерной основе [23].

Логика искусственного интеллекта базируется на модели [2;12] (вернее – моделях) естественного интеллекта [14;24] – на том, как работает мозг человека. Поэтому ИИ может быть описан на основании работы человеческого мозга. (Поскольку представления о природе человеческого сознания, полученные в когнитивной психологии и проецируемые на модели искусственного интеллекта [24], по замечанию И.З.Цехмистро, „не идут дальше выяснения функциональных сторон его деятельности: памяти, логико-вычислительных операций, способности к прогнозированию и т.п., которые с той или иной степенью достоверности могут быть смоделированы в различных кибернетических устройствах“ [29, с.4]).

Вопрос можно поставить следующим образом – *нуждается ли искусственный интеллект в исследованиях естественного интеллекта?* Данная тема специально обсуждалась на семинаре НСМИИ РАН 01.11.2006 г. в докладе О.П.Кузнецова на тему «Может ли искусственный интеллект развиваться независимо от исследований естественного интеллекта? [16]. Оппонентом выступила М.А.Холодная, которая отстаивала необходимость и первоочерёдность исследований естественного интеллекта.

Необходимо отметить, что инженерия ИИ развивается относительно независимо от достижений когнитивной психологии и нейронаук. Здесь уместно задать ряд вопросов:

- учитываются ли эти достижения разработчиками ИИ?

- каким образом эти знания к ним попадают: через чтение соответствующей литературы, через выступления специалистов на конференциях и конгрессах?

- как эти результаты могут быть в дальнейшем утилизированы?

- насколько возможно их формализовать?

Общая теория интеллекта отсутствует (если вообще таковая возможна). Однако уже сравнительно давно успешно функционируют интеллектуальные системы, имитирующие интеллектуальную деятельность человека, что было отмечено, в частности, в наших предыдущих работах [20;21;22]. Здесь важен метафорический контекст исследований сознания для технологической реализации его феноменов. Совершенно лишена смысла буквальная трактовка терминов, к примеру, нейронауки в терминах организации системы ИИ. Достаточно ясно высказался по этому поводу Г.С.Поспелов: «За спинами специалистов по искусственному интеллекту стоят тени великих философов» [5, с.104].

Здесь мы рассуждали исключительно по поводу имитации феноменов сознания, более того, функциональной имитации этих феноменов. Вопрос относительно реального воспроизведения или, собственно, фактической реализации феноменов сознания на базе электронных технологий будет решён лишь в перспективе осуществления широко известного проекта Д.И.Дубровского – *проекта расшифровки нейродинамических кодов субъективной реальности* [11, с.56-58]. Ничуть не раньше! Авторы в этом глубоко убеждены. Так же имеется уверенность в том, что предложенный многомерный подход [23] послужит надёжным подспорьем для исследования бескрайних просторов теорий сознания с целью поиска технологических решений имитации или воспроизведения феномена сознания. Модель требует дополнения: в ней представлена только одна – онтологическая составляющая многомерного пространства исследования феномена сознания. Необходимо аналогичным образом ввести гносеологическое, аксиологическое, праксеологическое и культурологическое измерения и осуществить референции с соответствующими языками, на которых выражаются феномены познания, ценностей, активности, культуры.

Понятие образа в самом общем виде: образ может быть зрительным, слуховым, осязательным, абстрактным и др. Согласно когнитивистике, это следует понимать так, что любой образ можно понять или прочувствовать на разных уровнях восприятия:

- образного мышления,
- чувственного (тактильного) восприятия,
- геометрического построения (начиная от наскальной живописи),
- эмпирической проверки (но здесь уже нужна логика опытного осознания),
- словесного описания образа,
- математического описания образа,
- фундаментального предсказания модификаций образов (и классификации по под образам),
- построение модели,
- построение аппарата (взаимодействия)
- и, как следствие, – переход к новому измерению (как самого образа) так и по пространству с новым обновлённым образом.

Основной операцией работы искусственной интеллектуальной системы –искусственного интеллекта – является установление математического равенства каких-либо параметров. А основной или центральной операцией работы естественного интеллекта является выявление сходства им же сформированных образов. Причем критерии для установления сходства образов естественный интеллект способен находить самостоятельно, без внешнего программирования. Выбор правильной системы критериев иногда может длиться годами, а формализовать правильность таких критериев зачастую практически невозможно. Системы критериев для оценки сходства образов, заимствованные извне и выработанные естественным интеллектом самостоятельно, для последующей работы, имеют разную ценность. Это соответствует общеизвестной неравноценности знания приобретённого в результате учения и знания, основанного на собственном опыте – *личностного знания* [25]. Первое в сочетании со вторым позволяет получать новое знание – знание выводного характера.

В предыдущих работах авторы понимают [23, с. 242] под образом некоторое ассоциативное представление об объекте, взятое в динамике и с учетом контекста восприятия, поскольку, по замечанию В.В.Тарасенко, «ассоциация, в отличие от понятия, спонтанна, случайна и контекстуальна» [28, с.111]. Авторам представляется, что именно такой подход к моделированию может быть положен в основу концепции новой методологии представления знаний об окружающем мире, поскольку «перенос когнитивных функций на цифровую основу позволит многократно увеличить быстродействие процесса мышления и обеспечить практически неограниченную ассоциативную память» [30].

В большинстве современных подходов к построению моделей объектов не используется и не учитывается понятие времени (т.е. поведение объекта в динамике). В то же время, человек всё воспринимаем в динамике, формируя ассоциативный ряд иерархических моделей распознаваемого образа объекта. Процесс распознавания, с нашей точки зрения, представляет собой процедуру сравнения полученной иерархической модели с базовой моделью представления человека о мире (которую можно трансформировать в систему знаний ИИ).

Нам представляется, что здесь, скорее всего, речь идёт о динамическом изменении параметров объекта и какой-то оценке этого изменения, причём совокупного.

Проблема распознавания зрительных, звуковых и других непрерывных по своей природе образов сводится к концепции логического автомата, хранящего в памяти или вырабатывающего признаки возможных образов и способного классифицировать "по сходству" все возможные изображения, получаемые от рецепторов. Рецепторы с распознающими элементами можно представить в виде нейронов, имеющих несколько входных каналов.

Процесс распознавания – это уже одно из свойств обучения и самообучения на основе предъявленного конечного числа примеров различных ситуаций. Эта идея самосовершенствования или самоорганизацией логического автомата – машины условных рефлексов (персептрона) [10].

Современные системы искусственного интеллекта почти не имитируют сложную иерархическую структуру образа, что не позволяет им перестраивать проблемные ситуации, комбинировать локальные части сетей знаний в блоки, перестраивать эти блоки и т. д.

Не является совершенным и взаимодействие вновь поступающей информации с совокупным знанием, фиксированным в системах. В семантических сетях и фреймах пока недостаточно используются методы, благодаря которым интеллект человека легко пополняется новой информацией, находит нужные данные, перестраивает свою систему знаний и т. д.

Для формирования образа объект необходимо описать с помощью такого числа признаков (n), которых достаточно для его характеристики (т.е. необходима адекватная модель объекта). Далее требуется сформировать n -мерное абстрактное пространство признаков, в котором объект любой сложности будет представлять собою лишь точку. Вся информация о его свойствах будет закодирована в координатах этой точки в многомерном пространстве признаков. Необходимо отметить, что многомерность пространства признаков не имеет отношения к гипотезам о многомерности реального пространства. В данном случае имеется в виду абстрактное пространство, по разным координатным осям которого могут откладываться значения таких параметров, как цвет, температура, химический состав и др.[23]. Абстрактное пространство признаков должно быть периодическим, его размерность должна совпадать с числом при-

знаков. Конкретные наборы признаков при описании разных объектов будут совершенно разными, что позволяет четко идентифицировать объекты.

Соответственно, исходя из вышесказанного, можно дать следующее определение ИИ: *ИИ – это искусственная система, оперирующая образами, синтезирующая знания и обладающая способностью к ассоциативной рефлексии.*

Литература

1. *Авербух В. М.* Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Вестник СтавГУ. Ставрополь, 2010. № 71.
2. *Алексеева И.Ю., Петрунин Ю.Ю., Савельев А.В.* Философия моделирования как метаметодология в нейроинформационных технологиях и искусственном интеллекте // Вестник Моск.ун-та. Сер.7. Философия. 2007. №2.
3. *Бергсон А.* Материя и память // Бергсон А. Собр. Соч.: В 4 Т. Т.1. М.: Московский клуб, 1992.
4. *Бергсон А.* Опыт о непосредственных данных сознания // Бергсон А. Собр. Соч.: В 4 Т. Т.1. М.: Московский клуб, 1992.
5. Будущее искусственного интеллекта. М.: Наука, 1991.
6. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения: 5.04.2016)
7. *Глазьев С. Ю.* Мировой экономический кризис как процесс замещения доминирующих технологических укладов. Сайт С. П. Курдюмова «Синергетика». [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://spkurdyumov.ru/> (Дата обращения: 5.04.2016)
8. *Глазьев С. Ю., Львов Д. С., Фетисов Г. Г.* Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. М.: Наука, 1992. 207 с.
9. *Гуриева Л. К.* Концепция технологических укладов // Инновации: журнал. СПб., 2004. № 10.
10. *Джордж Ф.* Основы кибернетики: Пер с англ. /Под ред. А.Л.Горелика. М.: Радио и связь, 1984. 272с., ил.
11. *Дубровский Д. И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Издательство: Стратегия-Центр, 2007. 272С.

12. *Иноземцев В.А.* О значении логики для решения проблемы представления знаний в «искусственном интеллекте» // Вестник Моск. ун-та. Сер. 7. Философия. 1989. № 3.

13. *Каблов Е.* Шестой технологический уклад // *Наука и жизнь*. 2010. № 4.

14. *Клименко А.В.* Основы естественного интеллекта. Рекуррентная теория самоорганизации. Версия 3. Ростов-на-Дону, 1994.

15. *Князева Е.* Проблема восприятия: А. Бергсон и современная когнитивная наука // Логос. 2009. № 3 (71).

16. *Кузнецов О.П.* Может ли искусственный интеллект развиваться независимо от исследований естественного интеллекта? М.: Семинар НСМ ИИ РАН, 2006. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://www.scm.aintell.info/default.asp?p0=1&p1=13> (Дата обращения: 5.04.2016)

17. *Лопатников Л. И.* Технологический уклад // Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки 5-е изд. М.: Дело, 2003. 520 с.

18. *Малинецкий Г. Г.* Модернизация – курс на VI технологический уклад // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. М., 2010. № 41.

19. *Марш П.* Новая промышленная революция: потребители, глобализация и конец массового производства/ пер. с англ. Анны Шоломицкой. М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. 420 с. (Серия «Стратегии экономического развития» под эгидой Министерства экономического развития Российской Федерации)

20. *Мешков В.Е., Кочкова Н.В., Чураков В.С.* Методологические основы и основные парадигмы и направления развития искусственного интеллекта // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 5 [35].

21. *Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С.* Современное состояние и основные вызовы искусственного интеллекта // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013. № 6.

22. *Мешков В.Е., Чураков В.С.* Информационные парадигмы и гуманитарный аспект искусственного интеллекта // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2015. № 3.

23. *Мешков В.Е., Чураков В.С.* Размышления об образе и его представлении в информатике // Коротков А.В., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В. Короткова и

пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах. Новочеркасск: Изд -во «НОК», 2011.

24. *Михайлов И.Ф.* Гипотеза искусственного интеллекта в контексте философии сознания//Проблема сознания в междисциплинарной перспективе/Под ред. В.А.Лекторского. М., 2014.

25. *Полани М.* Личностное знание: На пути к посткритической философии. М., 1985.

26. *Рифкин Дж.* Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2014. 410с.

27. *Родзин С.И., Титаренко И.Н.* Философские проблемы взаимной интеграции нано-, био- и когнитивных технологий//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. Т.2. М.: Физматлит, 2013. 430 с.

28. *Тарасенко В.В.* Фрактальная логика/Предисл. С.П.Капицы. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 120с.

29. *Цехмистро И.З.* Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков, 1981.

30. *Шевчик А.* Тихая когнитивная революция//Эксперт.2016. №4 (972).

31. *Anderson C.* Makers: The New Industrial Revolution. Crown Business, 2012. 272p.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следовало бы сказать, что:

во-первых, современная научная парадигма не дает ответов, по меньшей мере, на три вопроса фундаментального характера. А именно:

- что такое жизнь с точки зрения физики и как она возникла?
- каковы физические основы биологической эволюции и морфогенеза?
- что такое сознание, и каково его место в физической картине мира?

Кроме того, ни одна общепринятая физическая модель не способна объяснить существование ряда научно-естественных антиномий. Например, противоречий между обратимостью и необратимостью, симметрией и асимметрией, дискретностью и непрерывностью, вероятностью и детерминизмом, локальностью и нелокальностью, конечностью и бесконечностью. Однако, все эти проблемы могут быть успешно решены, если только признать, что реальный физический вакуум (ФВ), в отличие от ФВ квантовой электродинамики, представляет собой не просто материальную среду, испытывающую хаотические флуктуации нулевого энергетического состояния, а среду, обладающую сложной пространственно-временной структурой и, в связи с этим, способную служить для хранения информации и ее реализации в мире вещества. Основные особенности этой структуры можно установить, рассмотрев процессы электрон-позитронной аннигиляции и фоторождения электрон-позитронных пар.

Если учесть, что электроны и позитроны обладают магнитным и электрическим дипольными моментами, по-разному ориентированными относительно друг друга вследствие СР – несохранения, то в точке аннигиляции образуются не только два или три гамма-кванта с суммарной энергией, равной энергии массы покоя частиц, но еще и беззарядовый электромагнитный диполь $E\vec{0}0N$, имеющий симметрию псевдоскаляра и хранящий информацию о взаимной ориентации дипольных моментов «исчезнувших» частиц. Но так как фоторождение электрон-позитронных пар может происходить в любой момент в любой точке пространства, то это значит, что информация о дипольных моментах частиц всегда содержится в каждой бесконечно малой точке ФВ как бы «до востребования».

Как известно, симметрию псевдоскаляра можно охарактеризовать величиной т.н. хиральной поляризации ($-1 < \eta < +1$), причем $\eta = f(x, y, z, t)$ [Кизель В.А. Физические причины диссимметрии живых систем. – М.: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. – 120с. – (Современные проблемы физики)], и поэтому ФВ, как непрерывная материальная среда, способен служить для хранения бесконечно большого объема информации в динамической голографической форме.

Согласно принципу суперпозиции симметрии П.Кюри, у комбинации двух фигур сохраняются лишь общие элементы симметрии. Так, комбинация псевдоскаляра и неподвижного цилиндра дает цилиндр, скрученный «влево» или «вправо» в зависимости от знака симметрии псевдоскаляра. Поэтому ФВ представляет собой непрерывную гиротропную среду [Гиротропная среда // Физическая энциклопедия. – М.: «Советская энциклопедия», 1988. – Т.1. – С.491], нарушающую зеркальную симметрию находящегося в ней дискретного вещества и сообщаящую ему дополнительную потенциальную энергию без передачи импульса, что может проявляться в различных макроскопических эффектах – например, космофизически индуцированных флуктуациях скоростей различных физических, химических и биологических процессов [Шноль С.Э., Коломбет В.А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах (феномен „макроскопическое квантование“, феномен „макроскопические флуктуации“) // Физическая мысль России, 1995, №1. – (с.87-93); Шноль С. Э. Закономерные изменения тонкой структуры статистических распределений в случайных процессах как следствие арифметических и космофизических причин // Труды семинара «Время, хаос и математические проблемы». Вып.3 /Сост. А.С. Печенцев, В.Б. Султанов. – М.: КДУ, 2004. – 256с., ил.]. Вместе с тем, само вещество с нарушенной зеркальной симметрией способно оказывать влияние на структуру ФВ, что обеспечивает возможность существования бессиловых, чисто информационных взаимодействий.

Решение проблемы происхождения жизни как закономерного, а не случайного феномена, требует объяснения механизмов нарушения зеркальной симметрии вещества на добиологической стадии его эволюции, а также первичного нарушения термодинамического равновесия, обеспечивающего возникновение «стрелы времени». Эти проблемы решаются совершенно естественным образом, если ФВ действительно является активной гиротропной средой, играю-

щей роль своеобразной «жизненной силы», приводящей в действие все созидательные процессы, в том числе и процессы космофизического масштаба (например, свечения звёзд).

Информация, содержащаяся в ФВ в распределенном виде, способна оказывать закономерное влияние на процессы видообразования, а бессилловые межмолекулярные взаимодействия могут служить одним из механизмов морфогенеза, управления структурой формирующегося многоклеточного организма. Кроме того, подобные взаимодействия между атомами, молекулами и целостными живыми существами способны рационально объяснить и некоторые феномены т.н. психофизики.

Структура сознания имеет ту же особенность, что и структура информации, хранящейся в ФВ – она имеет фрактальный, самоподобный характер, что проявляется в существовании т.н. рефлексии, способности человека до бесконечности строить умозрительные модели самого себя и окружающего материального мира и активно его изменять с помощью технологий, овеещающих эти построения. Поэтому можно допустить, что сознание столь же материально, как и ФВ, хотя тоже непосредственно ненаблюдаемо.

Во-вторых, что системный подход к изучению и моделированию сознания и мышления и разработки ИИ полностью себя оправдал; естественный интеллект и психоинформационные структуры успешно исследуются в нейронауках; продолжается изучение поведения животных; природные вычисления (квантовые, молекулярные и биологические вычисления и вычислительные системы) – со временем позволят осуществить переход к когнитивным процессам; появляются физические модели психических процессов и новые концепции в физическом описании живого вещества, а так же информационные и термодинамические модели процессов в биологических и психических структурах. Следует так же упомянуть современные новые подходы к разработке искусственных систем: *искусственная жизнь, искусственный интеллект, эволюционная кибернетика, кремниевая и цифровая жизнь.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Брыкина Татьяна Александровна, базовое образование: экономист по специальности «Информационные системы в экономике», ВИ (ф) ЮРГТУ в 2002 году; программист, разработка программного обеспечения, UBG GmbH, Rheinbach, NRW, Deutschland.

Область научных интересов: нечеткое моделирование и управление, многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова в информатике и искусственном интеллекте, альтернативные подходы к изучению искусственного интеллекта.

Кочковая Наталья Владимировна, базовое образование: закончила ЮРГТУ (НПИ) в 1994 году по специальности «Вычислительные машины, комплексы и сети». Защитила кандидатскую диссертацию на тему «Математическое моделирование начальной стадии роста полупроводниковых соединений АЗР₅» в ЮРГТУ в 2002 году. Область научных интересов: применение информационных технологий в практической деятельности.

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Технический сервис и информационные технологии» Волгодонского института технологий ФГБОУ ВПО ДГТУ «Донской государственный технический университет».

Мешков Владимир Евгеньевич, базовое образование: инженер-системотехник, НПИ в 1975 году, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и информационные технологии» Волгодонского института технологий ФГБОУ ВПО ДГТУ «Донской государственный технический университет».

Член Российской ассоциации искусственного интеллекта, индивидуальный член Европейской координационной комиссии по искусственному интеллекту. Область научных интересов: разработка теоретических основ применения бионических методов в решении задач синтеза сложных топологий, применение гибридных нейросетевых технологий в решении задач автоматической классификации и распознавании смыслов текстов, многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова в информатике и искусственном интеллекте.

Мешкова Екатерина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Шахтинского филиала ЮРГИ.

Чураков Вадим Сергеевич, базовое образование: горный инженер-электрик, Шахтинский филиал НПИ в 1987 году, кандидат философских наук, доцент. Научный редактор серий «Библиотека времени» и «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Область научных интересов: изучение феномена времени, многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова в информатике и искусственном интеллекте, философский анализ онлайн-социальных сетей.

Научное издание

В.Е. Мешков, Е.В. Мешкова,
Н.В. Кочковая, В.С. Чураков, Т.А. Брыкина.
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАРАДИГМА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
Монография
Научн. ред. В.С. Чураков.

Техн. ред.: Г.А. Еримеев

Издательство «**НаукаОбразованиеКультура**»
346430 Новочеркасск, ул. Дворцовая, 1.
Ростов-на Дону, редакция научной литературы.
Подписано в печать 27.03.2017 г.
Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Печ. л. 5,7. Тир. 500 экз.
Отпечатано ООО НПП «НОК»
346428 Новочеркасск, ул. Просвещения, 155А.
E-mail: nok.company@gmail.com