

## Новый техноуклад и искусственный интеллект Мешков В. Е.<sup>1</sup>, Мешкова Е. В.<sup>2</sup>, Чураков В. С.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Мешков Владимир Евгеньевич / Meshkov Vladimir Evgenevich – кандидат технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Мешкова Екатерина Владимировна / Meshkova Ekaterina Vladimirovna – кандидат технических наук, старший преподаватель,

кафедра технического сервиса и информационных технологий,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Донской государственный технический университет, (филиал в г. Волгодонске), г. Волгодонск;

<sup>3</sup>Чураков Вадим Сергеевич / Churakov Vadim Sergeevich – кандидат философских наук, доцент,  
Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования

Институт открытого образования, г. Шахты

**Аннотация:** в статье 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, т. е. оперированию образами.

**Ключевые слова:** третья промышленная революция, Шестой технологический уклад, парадигма, когнитивистика, искусственный интеллект, концепция, ассоциативность.

УДК 004.8

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 себестоимости 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. Техноуклад 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 развивается 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 построеной 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 НСМ ИИ 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, прагматологическое 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 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 воспринимает 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 признаков. 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. 272 с., ил.
11. *Дубровский Д. И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Издательство: Стратегия-Центр, 2007. 272 С.
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 НСММИ 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., Кочковая 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. 410 с.
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. 120 с.
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. 272 p.