

УДК 316.3

В. В. Румянцев

Государственное учреждение «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина»
283114, г. Донецк, ул. Р. Люксембург, 72

К ВОПРОСУ ОБ ИЕРАРХИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

V. V. Rumyantsev

Public institution «A.A. Galkin Donetsk Institute for Physics and Engineering»
283114, c. Donetsk, R. Luxembourg str., 72

TOWARDS THE PROBLEM OF INTELLIGENT SYSTEMS HIERARCHY

В. В. Румянцев

Державна установа «Донецький фізико-технічний інститут ім.О.О. Галкіна»
283114, г. Донецьк, вул. Р. Люксембург, 72

ДО ПИТАННЯ ПРО ІЄРАРХІЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Рассмотрена в общих чертах проблема формирования интеллектуальных систем в рамках поиска пути возрождения Донецкого региона и формирования программы последующего долгосрочного его развития на основе соответствующей научно-технологической парадигмы

Ключевые слова: иерархия интеллектуальных систем, научно-технологическая парадигма, технологический уклад, нанотехнологии.

The article outlines the problem of formation of intelligent systems within the framework of the Donetsk region's path of revival and a subsequent long-term program of development on the basis of an appropriate scientific and technological paradigm

Key words: hierarchy of intelligent systems, scientific-technological paradigm, technological structure, nanotechnology.

Розглянута в загальних рисах проблема формування інтелектуальних систем в рамках пошуку шляху відродження Донецького регіону і формування програми подальшого довгострокового розвитку на основі відповідної науково-технологічної парадигми

Ключові слова: ієрархія інтелектуальних систем, науково-технологічна парадигма, технологічний уклад, нанотехнології

Введение

В связи с необходимостью восстановления Донецкого региона и формированием программы последующего долгосрочного его развития встала проблема формулирования соответствующей стратегии его научно-технологического развития. При этом надо иметь в виду, что из-за нашего социально-экономического отставания в настоящее время придется осуществить быстрый переход с четвертого (а местами даже третьего) на спаренный пятый-шестой технологический уклад. Такая трансформация экономики предполагает существенное изменение кадровой структуры производства. В частности, это означает, что в обозримом будущем исчезнет такой слой, как рабочие – они будут заменены на операторов, наладчиков, программистов роботизированных комплексов. Соответствующая трансформация произойдет и с инженерно-техническим составом предприятий. Уже сегодня менеджмент в своей деятельности должен быть сориентирован на проектный подход. Грядущие изменения ведут к постепенному уходу Человека из сферы производственных процессов в сферу управления этими процессами, активно идет формирование «цифровой» экономики. Эти явления во многом обусловлены прогрессом в **информационных и коммуникационных технологиях (ИКТ)**.

На базе новых, преимущественно компьютерных, технологий (и в этом ее отличие от интеграционных процессов прошлых лет) идет процесс глобализации – создание общемирового финансово – информационного пространства. Конечно, этот процесс идет неравномерно в разных уголках планеты. Тем не менее, направление движения задано и его определяет мощный «глобализатор» – ИКТ. Развитие информационной инфраструктуры, ликвидация «цифрового неравенства» способствуют развитию гражданского общества в стране, общественной и частной инициативы, появлению информационного общества или общества знаний. Результат симбиоза передовой науки и высоких технологий – информационные технологии – сегодня не только сильно сказывается на многих сторонах жизни в развитых странах, – ИКТ становятся своеобразной культуральной традицией, сосуществующей наряду с другими (этническими, религиозными и т.п.). Информационные технологии и телекоммуникации породили новый, виртуальный мир, дав человеку наряду с дополнительными возможностями – новые проблемы, обострив еще более ответственность его за свои действия в мире реальном. К сожалению, часто уход от действительных поступков в пространство иллюзий оказывается проще, и действительность, таким образом, становится суррогатом странствий и фантастических подвигов в мире грёз. Возможно, свободный обмен информацией, формирование благоприятной социально-психологической и экономико-правовой среды, поддержка социального партнерства помогут преодолеть этот негатив, снимут некоторое напряжение и станут важным условием развития гражданского общества.

В данной работе вкратце рассмотрим систему интеллектуальных систем, базовым элементом которой является информационная инфраструктура.

Информационная инфраструктура

Создание информационной инфраструктуры – один из ключевых элементов в системе социально-экономического развития страны. Инициирование и создание информационных предприятий малого бизнеса, поддержка и организация общественных и хозяйственных структур, стимулирующих их деятельность – должна стать одной из задач формирования информационной инфраструктуры Донецкого региона. Предприятия малого бизнеса информационного профиля могут быть созданы на базе

сети коммуникаций крупных предприятий, в частности, угольной отрасли, научно-образовательных учреждений. Информационная сеть позволит не только активизировать частную инициативу и вдохнуть жизнь в соответствующие производственные отрасли, но даст возможность связанным с ними предприятиям социально-культурной сферы освоить новые формы деятельности и общественной активности. На базе этих предприятий при использовании современных информационных технологий могут быть созданы, например, электронные биржи (товаров, услуг и т.п.) или общественные объединения в виде компьютерных и информационных клубов.

Информационная инфраструктура позволит субъектам социально-экономической деятельности не только обмениваться информацией, но и взаимодействовать по широкому кругу производственных вопросов, получать и передавать оперативную информацию органам государственной власти и местного самоуправления, регулирующим и контролирующим их деятельность. Складывающееся в стране информационное поле станет, с одной стороны, фактором формирования положительного имиджа предпринимателей и стимулирования их деятельности, а с другой – гарантом невозможности для чиновников «торговать» информацией. И, наконец, в создании и функционировании информационной инфраструктуры активное участие принимают предприятия информационного бизнеса, обычных и электронных средств массовой информации.

Информатизация должна стать одним из приоритетных видов деятельности в Донецкой области, локомотивом формирования в регионе «цифровой» экономики. Особого внимания при этом требуют удаленные районы области. Доступ через интернет и электронную почту к внешнему миру кладет конец их «изоляции», отставания в развитии, включает в процесс формирования в регионе гражданского общества.

Степень развития информационной инфраструктуры, увеличение скорости обмена информацией и плотности информационных потоков, включение в глобальную компьютерную сеть, позволяющее обмениваться опытом и выполнять совместные с зарубежными партнерами проекты – базовое условие интеграции ДНР в мировое общественно-политическое и экономическое пространство. Модернизация отрасли телекоммуникаций относится к общему условию разворачивания разнообразных социальных и производственных процессов. Эта отрасль призвана не только удовлетворять потребности населения в средствах коммуникаций, она также является необходимым элементом, обеспечивающим управление технологическими процессами в различных отраслях экономики. Поэтому совершенствование средств связи имеет первостепенное значение в процессе перевооружения как отдельных производственных комплексов, так и народного хозяйства в целом. В конечном счете совершенствование электронных коммуникаций информационной инфраструктуры будет способствовать свободному обмену информацией и дальнейшему развитию «кровеносной системы демократии».

Нужна Сверхзадача!

Сегодня в глобализованном мире в повестке дня – формирование новой социально-экономической фазы. Суть ее в том, что она существенным образом опирается на инфраструктуру – коммуникации (транспорт, связь), энергетику, финансы, ЖКХ. Отметим, что ограничения в развитии этой фазы никак не снять в рамках существующей системы отношений собственности... К сожалению, ответы на вопросы, касающиеся идентификации субъекта идущих социальных преобразований пока слабо просматриваются и в философии, и даже в футурологии. Имеются, правда, модели

(сценарии) развития, рассуждения об «обществе спектакля» (Ги Дебор [1]) или о «новых кочевниках» (Жак Аттали [2]: всемогущество денег – самый справедливый порядок правления), но ведь – они («кочевники»), в основном, потребители (утилизаторы), а вот, кто субъект-созидатель – вопрос открытый...

Кстати, о периодизации фаз социального развития... С тех пор, как человек выделился из животного мира, он научился использовать элементы окружающей реальности (естественные и искусственные материалы) и начал создавать Техносферу. Развитие человеческого общества протекало неравномерно (История – эстафета народов!). Время от времени осваивались новые источники энергии и появлялись новые технологии, которые оказывали существенное влияние на зарождение нового цивилизационного уклада. Так в результате неолитической революции и рождения регулярного сельского хозяйства возникают первые классовые общества, государственные образования. Первая фаза социального развития сформировалась на базе сельскохозяйственного блока отраслей, переход к следующей (индустриальной) фазе произошел в результате промышленной революции (в социально-политической сфере этот переход в разных странах осуществлялся через буржуазные революции), базовым здесь являлся блок промышленных отраслей. Последующая фаза должна базироваться (как сказано выше) на блоке инфраструктурных отраслей... Это не великая новость, данную фазу предсказывали под названиями: «третья волна» (Элвин Тоффлер [3]), «постиндустриальная эра», «информационное общество» (Дэниел Белл [4]), «общество знаний» и т.д. Появление нового «информационного» состояния общества сегодня особенно остро ощущается в беспрецедентной манипуляции массовым сознанием через СМИ и интернет...

Следующая за «постиндустриальной» будет формироваться фаза, базирующаяся на социально-гуманитарном блоке отраслей экономики (образование, наука, культура, здравоохранение и т.п.) – «когнитивное общество» (Сергей Переслегин [5]). Дальнейший процесс социально-экономической трансформации неизбежен, поскольку в какой-то период неминуемо «на повестке дня» возникнет вопрос в связи с ограничениями, вызванными несовершенством самой природы человеческой (в том числе, его физических и психологических возможностей) [6]. Может быть в примитивной форме «предчувствие» этой фазы содержится в идее коммунизма...

Одним из важнейших критериев развитости той или иной цивилизационной фазы следует считать плотности информационных потоков. Нужно заметить, что формирование каждой фазы происходило вокруг определенного (ключевого) пакета технологий, в результате соответствующей научно-технической революции, смене научных парадигм. Конечно, в рамках любой фазы социально-экономического развития можно выделить и более мелкие научно-технологические скачки... проблема состоит в том, чтобы найти именно ключевой для социальной трансформации набор технологий.

Говоря о технологических аспектах, нужно помнить, что никакие трансформации сами собой не происходят – нужен субъект. Поэтому на переломе эпох в литературе и в философии всегда поднималась проблема формирования Нового человека (через Сверхзадачу!). Сегодня (для потребительского общества) этот вопрос особенно актуален (и в то же время все еще недостаточно прояснен). В качестве примеров Сверхзадач можно привести такие великие проекты, как Покорение Арктики, Индустриализация, Освоение Целины, Атомный и Космический проекты, БАМ...

С точки зрения формирования новой парадигмы развития интересен проект-роботизации «Россия 2045» [7]. Возможно, этот проект сможет стать одной из точек роста и формирования новой Сверхзадачи...

Иерархия интеллектуальных систем

Обсуждение вопросов проектного развития общества, управляемой эволюции социальных систем в настоящее время часто связывают с рассмотрением направлений совершенствования человеческого сознания – вплоть до перенесения его в киберорганизмы (см., в частности, проект «Россия 2045», проекты в рамках американского агентства DARPA [8]). И первый круг проблем, и второй – связаны с изучением тенденций развития интеллекта и интеллектуальных систем, формулированием общих принципов их описания. Последнее требует хотя бы в общих чертах представить возможные варианты эволюции таких систем, в том числе наиболее сложного класса – с участием (не опосредованно, а непосредственно) человека. К сожалению, последовательная и полная теория систем такого уровня к настоящему времени не создана. Тем не менее, в рамках общей теории систем существует весьма перспективное направление, рассматривающее сложные системы как иерархические многоуровневые структуры.

Существует необходимость разработки такого подхода, который бы позволил с единых позиций представить целостную схему развития сложных систем, в том числе интеллектуальных, и связанных с ними высокоуровневых форм и методов получения, хранения, анализа и трансляции информации (что принято называть общим термином «искусственный интеллект» (ИИ), см., например, [9]). В качестве образца и «экспериментально» реализованного варианта развития сложных информационных систем можно выбрать, например, корпоративную сеть бизнес-структур или даже человеческого общества в целом. Нужно выделить основные причины возникновения иерархических структур, механизмы увеличения сложности и уровни координации в этих системах, проанализировать движущие силы их развития. Такой подход открывает возможность рассматривать особенности эволюции систем с участием человека и делать прогнозы их развития, строить соответствующие модели, анализировать роль интеллекта в эволюционных процессах.

Последнее позволит более детально изучать возможные типы интеллектуальных систем и, в частности, широкого класса систем с участием «искусственного интеллекта». ИИ, который, по большому счету, представляет собой интеллектуальную систему принятия решений, тесно связан с формированием соответствующих структур и иерархии интеллектуальных систем, с проблематикой, имеющей непосредственное отношение к системам управления. Причем неважно в какой форме ИИ реализуется – «в железе», био- или социальной структуре... Скорее всего, оптимальная форма реализации – смешанная... что-то вроде реализуемых сегодня распределенных вычислений. И необязательно одна часть будет «знать», что делает другая часть такого «распределенного мозга».

Закономерен вопрос, возможно ли, решая частные задачи в рамках проблематики, связанной с совершенствованием ИИ, подойти к пониманию и воссозданию человеческого сознания («перенесению» его в неорганический носитель)? Является ли то, что названо «искусственным интеллектом», - интеллектом? На первый взгляд – парадоксальный вопрос (при том, что имеется соответствующее научное направление, в рамках которого работают многочисленные лаборатории и институты). И все же, что такое «искусственный интеллект»? Ясно, что он – произведен от «естественного», а все ли понятно с естественным (человеческим) интеллектом? И как быть (в процессе искусственного воспроизводства) с такими человеческими качествами, как этические, эстетические, религиозные и, наконец, индивидуальные (в том числе, генетически обусловленные) и социальные (здесь надо бы вспомнить «эффект Маугли»).

Моделирование функций отдельных органов живых организмов -возможно, но даже простейший организм не сводится к совокупности слагающих его членов. Одна из важнейших функций живой системы – способность «опережающего отражения» изменений внешней среды, в которой находится данный организм. Иными словами, на той или иной ступени иерархии сложности живой организм, являясь открытой системой, моделирует состояние внешней среды, с которой он связан мириадами связей – каналов информации. Проблема в том, что «искусственный» организм – это тоже модельная система, в которой неминуемо учтены лишь некоторые («существенные» для создателя) стороны «естественного» организма. То есть он сам является лишь моделью и орудием человека, которое, как любой инструмент, расширяет (качественно и количественно) спектр человеческих чувственных возможностей и способностей реагировать (пассивно или активно) на изменение среды обитания.

Более того, говоря об «интеллекте», никак не обойти понятия «личность» (но это социально обусловленное качество) и «целеполагание». Способность ставить цели, актуализировать и формулировать проблему, выбирать соответствующие методы ее решения и строить модели (частно-научные и математические) – это тоже сугубо человеческое качество. Говоря о «целях», никак не обойти такие социально обусловленные понятия, как «потребности», «интересы», «мотивация» и т.п. Конечно, социальные функции и связи тоже можно моделировать. Однако любая модель не абстрактна, а конкретна и направлена на решение соответствующей проблемы.

Таким образом, на сегодня «искусственный интеллект» - это также модель, имеющая отношение, прежде всего, к системам управления, построенная для решения определенного круга задач, тесно связанных с проблемами вычислимости и алгоритмизации (см., например, работу Р. Пенроуза [10]), которые пока имеют весьма отдаленное отношение к вопросам перенесения сознания в «искусственные организмы». Тем не менее, развитие современного общества тесно связано с развитием ИКТ, базисных компонент информационной инфраструктуры и формированием иерархии интеллектуальных систем,

Нанотехнологии

Огромную область экспериментальных и теоретических исследований на стыке различных научных направлений: лазерной физики, физики конденсированного состояния, химии, а также информационных наук занимают сегодня разработка и использование новых материалов, как в качестве источников когерентного излучения, так и в качестве среды распространения сигналов. Одним из важных элементов пакета современных технологий являются в данном случае нанотехнологии. Это такие, используемые в производственных процессах технологии, которые позволяют создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется наноструктурой (см., например, [11], [12]). Нанотехнологии открывают возможность контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами с целью создания нанометровых объектов и наноструктурированных материалов, представляющих интерес для технологических применений, а также их диагностики. Заметим, что нанотехнологии качественно отличаются от традиционных технологий, поскольку на наномасштабах привычные макроскопические технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления (взаимодействие отдельных атомов, молекул и их агрегатов), пренебрежимо слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее. В отличие от традиционных технологий, нано-

технологии характеризуются повышенной наукоемкостью и затратностью, а также междисциплинарностью научных оснований – самая очевидная связь их прослеживается с физикой, химией, биологией. В частности, в современной медицине родилось направление, основанное на использовании уникальных свойств наноматериалов и нанообъектов для отслеживания, конструирования и изменения биологических систем человека на молекулярном уровне. Использование в нанотехнологиях передовых научных достижений позволяет относить их к высоким технологиям. Получение объектов наноскопического масштаба происходит в рамках своеобразного производства – нанопроизводства, в котором реализуется одна из стратегий:

– стратегия top-down (нисходящая) – наносистемы создаются на основе или в объемном материале (например, в электронике – в классических технологиях интегральных схем на основе кремния),

– стратегия bottom-up (восходящая) – наносистемы создаются из элементарных атомно-молекулярных блоков путем их сборки (или самосборки) в сложные структуры (реализуется, например, в биологических структурах).

За последние два десятилетия нанотехнологии превратились из символа научной перспективы в индустриальное стратегическое направление [13], которое в ближайшем будущем определит лидеров экономического роста. Перспективность данного направления подтверждают миллиардные средства, выделяемые в мире на нанотехнологии уже сегодня.

Выводы

Мы лишь вскользь коснулись проблематики, связанной с формулированием иерархии интеллектуальных систем и соответствующей научно-технологической парадигмы развития Донецкого региона. Ясно, что рассмотренные вопросы не предполагают немедленного получения ответа, но при решении текущих задач восстановления социально-экономической инфраструктуры ДНР они могут служить ориентиром при формировании стратегии его научно-технологического развития. Надо иметь в виду, что эта цель лежит в сфере высоких информационных и компьютерных, био- и нанотехнологий, которые тесно связаны с созданием донецкого инновационного наукоемкого кластера, формированием территории опережающего развития с развитой информационной инфраструктурой. Параллельно с организацией современной производственной структуры придется решать большой (и во многом абсолютно новый) комплекс социальных и гуманитарных задач.

Список литературы

1. ДеборГ. Общество спектакля [Текст] / Г. Дебор. – М. : Логос, 1999. – 224 с.
2. Attali J. Millennium: winners and losers in the coming world order [Текст] / J. Attali. – New York : Random House, 1991. – 132 p.
3. Тоффлер Э. Третья волна [Текст] / Э. Тоффлер. – М. : АСТ, 2004. – 781 с.
4. Bell D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting [Текст] / D. Bell. – New York : BasicBooks, 1973 – 508 p.
5. Переслегин С. Самоучитель игры на мировой шахматной доске [Текст] / С. Переслегин. – М. : АСТ, СПб, 2005. – 619с.
6. Иванова С. Б. Роботооператоры и роботокомпьютеры: предпосылки создания и образы [Текст] / С. Б. Иванова, И. С. Сальников, Р. И. Сальников // Проблемы искусственного интеллекта. – 2017. – № 2 (5). – С. 51–69.
7. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.2045.ru>
8. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.darpa.mil/>

9. Гаврилов А. В. Искусственный интеллект и будущее цивилизации [Электронный ресурс] / А. В. Гаврилов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 5. – URL : <http://web.snauka.ru/issues/2015/05/50092>.
10. Penrose R. *The Emperor's New Mind, with a new Preface from the Author* [Текст] / R.Penrose. – Oxford: Oxford University Press, 1999. – 602 p.
11. Алферов Ж. И. Наноматериалы и нанотехнологии [Текст] / Ж. И. Алферов, А. Л. Асеев, С. В. Гапонов, П. С. Копьев, Р. А. Сурис // Микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3–13.
12. Запрыгаев С.А. Нанотехнологии на основе углеродосодержащих материалов [Текст] / С.А. Запрыгаев // ИнВесиРегмон. – 2006. – № 4. – С. 45–54.
13. Балабанов В.Н. Нанотехнологии. Наука будущего: [Текст] / В. Н. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
14. Анцыферов С. С. Проблемы искусственного интеллекта [Текст] / С. С. Анцыферов // Проблемы искусственного интеллекта. – Донецк : ГУ ИПИИ. – 2015. - № 0(1). – С. 5-12.

References

1. Debord G. *Lasociet e despectacle*. Moscow, Logos, 1999. 224 p.
2. Attali J. *Millennium: winners and losers in the coming world order*. New York, Random House, 1991. 132 p.
3. Toffler A. *The Third Wave*. Moscow, ACT Publ., 2004. 78 p.
4. Bell D. *The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting*. New York, BasicBooks, 1973. 508p.
5. Pereslegin S. *The tutorial game on the global chessboard*. Moscow, ACT Publ., St.-P., 2005. 619p.
6. Ivanova S. B., Salnikov I. S., Salnikov R. I. Robot-operators and Robotic Computers: Prerequisites for Creation and Imaging. *Problems of Artificial Intelligence*, 2017, no. 2 (5), pp. 51-69.
7. *Russia 245*. Available at:<http://www.2045.ru>
8. *Defense Advanced Research Projects Agency*. Available at: <http://www.darpa.mil/>
9. Gavrilov A. V. Artificial intelligence and the future of civilization. *Modern scientific researches and innovations*, 2015, no. 5. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2015/05/50092>
10. Penrose R. *The Emperor's New Mind, with a new Preface from the Author*, Oxford, Oxford University Press, 1999. 602p.
11. Alferov Z. I., Aseev A. L., Gaponov S. V., Kopev P. S., Suris R. A. Nanomaterials and nanotechnology. *Microsystem technology*, 2003, no. 8, pp. 3-13.
12. Zapryagaev S. A. Nanotechnology based on carbon containing materials. *InVesiRegmon*, 2006, no. 4, pp. 45-54.
13. Balabanov V. N. Nanotechnology. Science of the future. Moscow, Eksmo Publ., 2009. 256 p.
14. Antsyferov S. S. Problems of artificial intelligence. *Problems of Artificial Intelligence*, Donetsk, 2015, no. 0(1), pp. 5-12.

RESUME

V. V. Rumyantsev

Towards problem of intelligent systems hierarchy

Background: in connection with the need for restoration of the Donetsk region and the formation of a subsequent long-term program of its development, there is the problem of defining an appropriate strategy for its scientific and technological development. Progress of information infrastructure and elimination of "digital inequality" contribute to the development of civil society in the country, public and private initiatives, emergence of information society or knowledge society

Materials and methods: an analysis of both the social economic situation and information systems development is used in the article.

Results: a simulated dynamic model of cognitive systems with active elements is proposed.

Conclusion: Proposed herein is an approximate way to solve the current problems of restoring socio-economic infrastructure of the DPR. The considered problems can serve as a guide in formulating strategies for scientific and technological development of the region This objective lies in the field of information, computer, bio- and nanotechnologies, which are closely related to creation of Donetsk's innovative science intensive cluster, formation of the priority development areas with an advanced information infrastructure.

Статья поступила в редакцию 15.08.2017.