

# Конвергенция нано-, био-, инфо-, когнитивных технологий и электронная культура\*

*В статье анализируется конвергенция нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий. Подчеркивается тесная связь понятий «электронная культура», «сознание», «искусственный интеллект». Технологии искусственного интеллекта – это метатехнологии NBIC-комплекса. Электронная инфраструктура интеллектуальной деятельности – суть искусственный интеллект, а технологии искусственного интеллекта играют метауровневую роль среди NBIC-технологий, являясь значимыми для электронной культуры. Развитие науки, техники и образования дает основание полагать, что в будущем возможно радикальное преобразование людьми не только материального мира, но и субъективной реальности.*

**Ключевые слова:** нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивные технологии, искусственный интеллект, электронная культура.

## CONVERGENCE OF NANO-, BIO-, INFO-, COGNITIVE TECHNOLOGIES AND E-CULTURE

*The article analyzes the convergence of nano-, bio-, info- and cognitive technologies. We highlight the close relationship of such notions as “e-culture”, “consciousness”, “artificial intelligence”. Artificial intelligence technology is the meta-NBIC-complex itself. Electronic infrastructure of intellectual activity - the essence of artificial intelligence and artificial intelligence technologies play a meta-level role of NBIC- technologies, being significant for e-culture. Development of science, technology, and education suggests that in the future perhaps a radical transformation in human beings is not only the material world, but also a subjective reality.*

**Keywords:** nanotechnology, biotechnology, information technology, cognitive technologies, artificial intelligence, electronic culture.

### Введение

Сегодня «прорывные» технологии принято обозначать термином «NBIC» (NBIC – акроним: Nano – нано; Bio – био; Info – инфо; Cogno – когно):

- нанотехнологии кардинально изменяют возможности производства веществ с заранее программируемыми свойствами;

- биотехнологии манипулируют биологическими параметрами человека, живых систем и растительных организмов;

- информационные технологии, реализуя ввод, хранение, обработку и выдачу информации различного уровня семиотической валентности, обеспечивают функционирование сложных человеко-машинных комплексов и организацию социальных систем;

- когнитивные технологии изменяют ментальные параметры человека, трансформируя состояния, свойства, качества индивидуально-го и общественного сознания.

Если комплекс NBIC-технологий считать феноменом новой электронной культуры, то технологией, ответственной за интегративные тенденции составляющих NBIC-комплекса, являются технологии искусственного интеллекта. Рассмотрим эту гипотезу более подробно.

### 1. Нано-, био-, инфо-, когнитивные технологии

Наши знания взаимосвязаны. Интерес представляет вопрос о структуре всей совокупности этих знаний. В идеале подобная структура должна включать в себя все

области знания: от научной и технической до бытовой, культурной и религиозной. Технологические знания встроены в общую систему науки и во многом повторяют структуру научно-технических знаний. NBIC технологические знания – это взаимная интеграция, или конвергенция, четырёх фундаментальных отраслей знаний, касающихся нанотехнологий, биотехнологий, информационной и когнитивной технологии. Используя метод визуализации, в [1] была создана карта взаимосвязи NBIC-технологий (рис. 1).

Расположенные на периферии схемы основные области NBIC-технологий образуют пространства взаимных пересечений. На этих стыках используются инструменты одной области для продвижения

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00204.



**Сергей Иванович Родзин,**  
к.т.н., профессор  
Тел.: (8634) 362-055  
Эл. почта: srodzin@sfnu.ru  
Южный федеральный университет  
www.sfnu.ru

**Sergey I. Rodzin,**  
Candidate of Engineering Science,  
Professor  
Tel.: (8634) 362-055  
E-mail: srodzin@sfnu.ru  
Southern Federal University  
www.sfnu.ru



**Инна Николаевна Титаренко,**  
д.ф.н., зав.кафедрой  
Тел.: (8634) 371-615  
Эл. почта: i\_titarenko@pochta.ru  
Южный федеральный университет  
www.sfnu.ru

**Inna N. Titarenko,**  
Doctor of Philosophy, Head of History  
and Philosophy Department  
Tel.: (8634) 371-615  
E-mail: i\_titarenko@pochta.ru  
Southern Federal University  
www.sfnu.ru

другой. Кроме того, исследователи иногда обнаруживают сходство изучаемых объектов, принадлежащих разным областям.

Термин «NBIC-конвергенция» был введен в 2002 г. М. Роко и У. Бейнбриджем, авторами на данный момент наиболее значительной в этом направлении работы – отчета «Конвергирующие технологии для улучшения природы человека» (*Converging Technologies for Improving Human Performance*), подготовленного во Всемирном центре оценки технологий (WTEC). Особенности NBIC-конвергенции являются интенсивное взаимодействие между научными и технологическими областями, широта влияния (от атомарного уровня материи до разумных систем), технологическая перспектива роста возможностей развития человека.

Благодаря NBIC-конвергенции появляются перспективы качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека. На данный момент из четырех технологических областей наиболее развитыми представляются информационно-коммуникационные технологии. Чаще всего именно эти технологии поставляют инструменты для развития других технологий через возможности компьютерного моделирования различных процессов.

Технологии развиваются взаимосвязано. Мы наблюдаем пересечение во времени целого ряда волн научно-технической революции: с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, недавно начавшуюся революцию в области нанотехнологий и бурный прогресс последнего десятилетия в развитии когнитивной науки. Особенно интересными и значимыми представляются процессы взаимовлияния NBIC-технологий.

В целом эти процессы являются многосторонними и носят фундаментальный характер. Например, с одной стороны, в биосистемах созданы последовательности, сворачивающие молекулу ДНК в двумерные и трехмерные структуры любой конфигурации, которые можно использовать для конструирования нанообъектов, а с другой стороны, «наноскобой» с помощью механического воздействия можно модифицировать формы белковой молекулы, наномедицина позволяет управлять биологическими процессами на молекулярном уровне. Гибридные системы (микроробот со жгутиком бактерии в качестве двигателя), разрабатываемые в настоящее время, не имеют принципиальных отличий от естественных биосистем (вирусы), что указывает на конвергенцию нано- и биотехно-



Рис. 1. Карта взаимосвязей NBIC-технологий [1]

логий. Биотехнологии также дают инструментарий и теоретическую основу для развития компьютерных технологий.

Расширяются перспективы взаимной интеграции нанотехнологии и когнитивных технологий. Речь идет об использовании наноинструментов для изучения мозга, а также возможностях его компьютерного моделирования, поскольку известные внешние методы сканирования мозга не обеспечивают достаточной глубины и разрешения. Нанороботы размером до 100 нм являются технически наиболее простым вариантом для исследования нейронов и нейронных ансамблей.

Достаточно тесным представляется взаимодействие между нанотехнологиями и информационными технологиями. С одной стороны, идет активное использование нанотехнологий для создания более мощных вычислительных и коммуникационных устройств, с другой стороны – информационные технологии являются основным инструментом для компьютерного моделирования наноустройств. Надо сказать, что в 1965 г. Г. Мур [2] сделал предположение, касающееся прогресса в области аппаратного обеспечения компьютеров. Он обнаружил любопытную закономерность: новые модели микросхем разрабатывались спустя полтора-два года, а емкость их возрастала каждый раз примерно вдвое согласно формуле

$$N(\varepsilon) = N_0 2^{\varepsilon/22},$$

где  $N_0$  – количество транзисторов на кристалле в некоторый год (условно считаем его нулевым);  $N(\varepsilon)$  – число транзисторов на кристалле спустя  $\varepsilon$  лет; 22 – срок (в годах и долях года), за который число транзисторов возрастает вдвое. Обнаруженное эмпирическое правило подтверждается уже более сорока лет не только в микроэлектронике, а также в смежных с нею технических областях. Однако в микроэлектронике существует минимальная возможная величина – 4 нанометра, когда размеры транзистора достигнут атомарного уровня и уменьшать их будет просто невозможно. Иными словами, экспоненциальный рост мощности кремниевых вычислительных устройств не

может продолжаться бесконечно. По указанной выше формуле этот уровень (точка сингулярности) будет достигнут примерно к 2023 г. Что касается компьютерного моделирования молекулярных систем, то уже удалось построить атомарные модели вирусов и некоторых клеточных структур размером в несколько миллионов атомов (программа Nanoengineer, созданная компанией Nanogex при участии Э. Дрекслера, бесплатна и доступна на сайте <http://www.nanoengineer-1.com/content/>).

Результатом взаимной интеграции информационных технологий и биотехнологий является вычислительная биология, включающая биоинформатику, системную биологию и др. и нацеленная на моделирование живых организмов, от генетического кода до строения организма, его роста и развития, вплоть до эволюции популяции. Обратный процесс наблюдается, например, в разработке ДНК-компьютеров [3].

Взаимодействие между компьютерной и когнитивной технологиями также является двусторонним. С одной стороны, в перспективе просматривается возможность более качественного, чем раньше, изучения неокортекса мозга [4], возможно создание его полной компьютерной модели (симуляция разума, личности, сознания и других свойств человеческой психики), а также развитие «нейросиликоновых» интерфейсов, киборгизации человека и создание «сильного» искусственного интеллекта. С другой стороны, обратное влияние информационных технологий на когнитологию не ограничивается использованием компьютеров в изучении мозга – происходит формирование «экзокортекса» в виде системы программ, дополняющих и расширяющих мыслительные процессы человека [5].

С учетом указанных тенденций взаимной интеграции можно в перспективе ожидать слияния NBIC-технологий в единую научно-технологическую область знания и появления систем намного более сложных, чем существующие сейчас. Однако раскрывающиеся в ходе NBIC-конвергенции научно-технологические возможности неизбежно

приведут к серьезным культурным, философским и социальным коллизиям, возможному пересмотру традиционных представлений о жизни, разуме и человеке.

В частности, развитие NBIC-технологий грозит размыть грань между живым и неживым, между мыслящей и жестко запрограммированной системами, трансформировать наши представления о рождении и смерти. Одним из возможных последствий конвергенции технологий может стать сценарий «цифрового бессмертия» [6]: восстановления живых разумных существ по сохранившейся информации о них. Так, уже в 2005 г. компанией Hanson Robotics был создан робот-двойник писателя Ф. Дика, воспроизводящий внешность писателя с загруженными в компьютер всеми его произведениями [7]. С роботом можно разговаривать на темы творчества Ф. Дика.

Возможно, придется пересматривать само понятие «человек» и вопрос о границах «человечности»: одно дело, когда мы улучшаем природу человека (медицина, протезирование, очки и пр.), другое дело, когда речь идет о модификации человека. Трансгуманистический характер NBIC-конвергенции может стать началом этапа искусственно направляемой эволюции, не основанной на механизмах случайного естественного отбора, регулируемого локальными оптимумами. Первые результаты направленной эволюции можно наблюдать уже сейчас: появление генно-модифицированных растений и животных, ранняя диагностика синдрома Дауна. Полагаем, что биосистемы направленной эволюции будущего будут соответствовать текущим потребностям их создателей, какими бы они ни были.

Есть основания полагать, что, благодаря возрастающему влиянию информационных технологий на NBIC-конвергенцию, процесс трансформации технологического уклада, общества и человека будет по историческим меркам чрезвычайно быстрым. В частности, мы вправе ожидать серьезного прогресса в изучении закономерностей существования социальных структур, ведь растущая автономность

индивидов неизбежно приведет к зарождению новых сообществ, новых социальных норм и этических критериев. Подобные прогнозы основаны на возможностях технологий, начиная от сегодняшних исследовательских проектов и заканчивая ожидаемыми результатами принимаемых сейчас долгосрочных научных стратегий [8].

К настоящему времени объёмы потоков информации удваиваются менее чем за пять лет. Стратегически важным становится не столько «владение информацией», сколько умение быстрее других ее обработать, систематизировать и получать из нее новые актуальные знания. На решение этой задачи и ориентированы когнитивные технологии, которые, в свою очередь, могут быть построены на формализации когнитивных способностей человека. Когнитивные функции – высшие мозговые функции: память, внимание, психомоторная координация, речь, гнозис, счет, мышление, ориентация, планирование и контроль высшей психической деятельности. Когнитивные функции обеспечивают способность человека к переработке информации и использованию ее для коррекции своих действий. Развитие когнитивных функций имеет непосредственное отношение к развитию интеллекта. На практике накапливать и применять знания может пока только человек. Исследовать, понять и промоделировать на ЭВМ когнитивные функции человека – одна из важнейших задач современной науки. Её реализация в полном объеме по существу будет означать перенесение когнитивных функций с биологической элементной базы (сетей нейронов мозга) на электронную элементную базу. В числе современных перспективных методов, решающих поставленную задачу, следует особо отметить нейросемантический подход.

Интеграция информатики и когнитивной науки породила новую научную дисциплину – когнитивную информатику. Когнитивные информационные системы необходимы в помощь человеку, чтобы искать, советовать, оценивать, выделять главное. По мере развития общества и усложнения задач со-

циального управления потребность в таких системах будет становиться всё более острой. Соответственно, будут предъявляться всё более высокие требования к их параметрам. Уже сейчас сообщества компьютерных программ быстро совершенствуются – одни роботы ищут информацию, другие ведут наблюдение в Сети, третьи бронируют билеты и организуют логистику.

Термин «когнитивный» указывает на отношение к знаниям, точнее, к способам получения знаний человеком и способам их сохранения в его сознании. Когнитивные методы – это методы воздействия на процессы получения и хранения знаний. Суть данных методов – анализ и управление факторами, влияющими на восприятие. Когнитивные методы не изменяют саму информацию, но создают условия, в которых она получает иной смысл и превращается в иное знание. В этом их отличие от методов трансформации информации, например от пропаганды, которая связана с изменением сведений, поступающих человеку, и контролем над ними (утаивание фактов, дезинформация и т.п.).

Когнитивные технологии – это способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации человеком и животными, на нейронауку, на теорию самоорганизации, компьютерные информационные технологии, математическое моделирование элементов сознания и ряд других научных направлений. Когнитивным технологиям в самом ближайшем будущем предрекают гораздо большую популярность, нежели нанотехнологиям.

Когнитивные информационные технологии, описывающие основные мыслительные процессы человека, а также любые формы взаимодействия человека и среды, нацелены на построение образа ситуации. Они, как правило, основаны на моделях нечеткой логики, нейросетей, эволюционных вычислений [9–11], наиболее перспективны при описании слабоструктурированных систем, характеризующихся многоаспектностью происходящих в них процессов, отсутствием доста-

точной количественной информации об их динамике, а также нечеткостью, изменчивостью характера процессов во времени и т.д. Когнитивные информационные технологии лежат в основе разработки когнитивных систем, целями которых является получение новых знаний, принятие решений в сложных ситуациях, интеллектуальная обработка данных и др. Широкое внедрение когнитивных систем в ближайшем будущем способно изменить сами принципы работы с информацией, подобно тому, как в свое время радикально изменило жизнь внедрение персональных компьютеров.

Мы все чаще сталкиваемся с когнитивными технологиями: биометрические паспорта, налоговые декларации, единый номер экстренных служб 112, распознавание слитной, дикторонезависимой речи, электронная торговля. Не случайно когнитивные технологии включены в перечень критических технологий Российской Федерации.

Интеграция когнитивных, информационных и телекоммуникационных технологий и систем способна существенно расширить возможности предоставления широкого спектра качественно новых услуг [12, 13], ускорить динамику развития информационного общества [14], повысить индекс качества жизни.

В настоящее время когнитивным исследованиям уделяется повышенное внимание, учреждены соответствующие научные сообщества (Cognitive Science Society, Hellenic Cognitive Science Society, Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований, Центр когнитивных программ и технологий), проводятся международные форумы и конференции по проблематике когнитивных наук.

Разработка интеллектуальных систем включает в себя междисциплинарные когнитивные исследования, направленные на понимание процессов сознания, памяти, обучения, опыта. Обусловлено это тем, что при разработке интеллектуальных систем и технологий, в целях повышения эффективности принятия решений в проблемных ситуациях, любая из этих ситуаций (от социального конфликта до вы-

бора маршрута движения) описывается в виде познавательной модели (когнитивной схемы, фрейма, архетипа и др.). Как следствие, успехи в области когнитивных исследований являются необходимым условием разработки интеллектуальных информационных технологий и систем. Не последнее место в ряду когнитивных дисциплин занимает и философия. Философское осмысление тех проблем, которые возникают в подобного рода исследованиях, осуществляемое с применением философской методологии и привлечением существующего в философии богатого исторического опыта рассмотрения когнитивных вопросов, будет обладать существенным эвристическим потенциалом и способствовать их решению.

Реализация новых возможностей цивилизационного развития, открывающихся в результате конвергенции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий, неизбежно приведет к радикальным культурным, социальным и мировоззренческим изменениям. В частности, это касается пересмотра традиционных представлений о таких фундаментальных понятиях, как жизнь, разум, человек, природа, существование. Человечеству предстоит перейти к пониманию того, что в реальном мире не существует четких границ между многими считавшимися ранее дихотомичными явлениями. В частности, в свете современных исследований утрачивают свой смысл ставшие традиционными критерии различия живого и неживого; постепенно стирается граница между человеком как наделенным сознанием живым существом и программируемой человекоподобной технической системой; трансформируются наши представления о рождении и смерти, о границах «человечности».

Развитие нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий может стать началом нового этапа эволюции человека – этапа направленной осознанной эволюции. Направленность заключается в наличии цели, в отличие от эволюционного процесса, основанного на механизмах естественного отбора, который направляется лишь локальными оптимумами. Возможно, на смену

длительному и постепенному процессу накопления благоприятных изменений идет инженерный процесс постановки целостных задач и их планомерного решения.

В этой связи сегодняшние исследовательские проекты в области искусственного интеллекта и ожидаемые результаты принимаемых долгосрочных научных стратегий в силу своей культурной и социальной значимости заслуживают и требуют внимательного анализа.

## 2. Искусственный интеллект – метатехнология электронной культуры

Понятия «электронная культура», «сознание», «искусственный интеллект» тесно связаны. «Культура является интеллектуальным “аппаратом” цивилизации, своеобразным “искусственным интеллектом”», – подчёркивал Ю.М. Лотман. Эффективный инструментарий искусственного интеллекта имманентен высоко развитым формам электронной культуры.

Термин «электронная культура» появился относительно недавно, в конце 90-х гг. XX века. В [15] это понятие связывается с традиционными объектами культуры и искусства, презентуемыми средствами информационно-коммуникационных технологий. Экстенционал понятия электронной культуры включает электронные библиотеки, виртуальные музеи, мультимедийные реконструкции памятников, «семантический» Интернет, каталогизированные артефакты культурологии, археологии, этнографии, искусствознания, историографии и пр.

Другие авторы под электронной культурой понимают качественно новую социально-антропологическую реальность, подчёркивая, что приложения оцифрованной информации означают много большее, нежели простое инструментальное использование технических возможностей [16].

Ряд авторов, например М. Шварц, придаёт осязаемый социологический смысл данному понятию: электронная культура – это совокупность социальных институтов, организуемых средствами ин-

формационно-коммуникационных технологий, в том числе электронная торговля (*e-commerce*), электронное образование (*e-learning*), электронная политика (*e-polity*), электронная наука (*e-science*) и др. Понятие электронной культуры подчёркивает факт возникновения информационного сообщества, сетевой сферы общения и означает не только применение новых технологий, но и новые возможности для выражения различных сфер жизни общества.

Для А.С. Нариньяни феномен электронной культуры определяется образом человека будущего: «... через 10–15–20 лет, т.е. еще при жизни основной части нынешнего поколения, сегодняшний цивилизованный *НОМО* превратится в *eНОМО* – новый вид, сохраняющий биологическую принадлежность к *Homo Sapiens*, но качественно значительно отличающийся от него за счет симбиоза с продуктами стремительно развивающихся сверхвысоких технологий» [17].

Как бы то ни было, при анализе электронной культуры этот феномен в первую очередь связывается с применением информационно-коммуникационных технологий в сфере институтов культуры и искусства, рассматриваются различные социальные сферы, в которых востребованы средства компьютерной техники, а также утверждается трансформация способа человеческого бытия посредством виртуализации и медиатизации реальности. Обобщая, можно утверждать, что к электронной культуре относится всё то, что способствует сохранению и умножению материальных и духовных благ человека и общества посредством электронных технологий, что основывается на NBIC-технологиях. Электронная культура – это культура, в которой духовная и материальная составляющие формируются технологией искусственного интеллекта. Здесь искусственный интеллект – это междисциплинарная область, включающая теоретический, эмпирический, инженерный и философский уровни исследований.

Технологии искусственного интеллекта – это метатехнологии NBIC-комплекса. Все NBIC-техно-

логии являются сверхнаучными электронными науками, потому что в них интенсивно используются компьютерные методы обработки большого множества данных, требуется распределённое сетевое окружение, применяются методы совместного поиска решений. Однако электронные науки нельзя сводить к обработке знаний на супервычислителях. Ведь наука – это, прежде всего, социальный институт со своей специфицированной интеллектуальной сферой приобретения, хранения, трансляции и использования знаний. Электронная наука, являясь частью электронной культуры, синтезирует естественно-научные, социальные, гуманитарные и технические знания в контексте собственной предметной области. Электронная инфраструктура интеллектуальной деятельности – суть искусственный интеллект, а технологии искусственного интеллекта играют метауровневую роль среди NBIC-технологий, являясь более значимыми для электронной культуры.

Исследование проблемы сознания является стратегически важным направлением работ в области искусственного интеллекта. Представляется, что в электронной культуре проблематика сознания существенно отличается от той, которая имеет место в традиционной культуре. Мы выделяем следующий спектр проблем в области философии искусственного интеллекта, подлежащих дальнейшему исследованию [18–24]:

- возможно ли феномен сознания реализовать посредством электронной технологии искусственного интеллекта в виде «мягких вычислений»?

- каков эвристический потенциал взаимодействия философии, когнитивных наук, информатики, технических наук в области разработки интеллектуальных информационных систем?

- каковы возможности и перспективы применения философской методологии в анализе когнитивных проблем искусственного интеллекта?

- как проверить философские выводы путем решения ряда практических задач в области синтеза и компьютерного моделирования

эволюционных и когнитивных алгоритмов создания интеллектуальных информационных систем?

- в какой мере является допустимым представление ментальных сознательных процессов в виде реализации алгоритма?

- каковы риски создания интеллектуальных систем, претендующих на обладание качественными состояниями, успешно эмулирующих отдельные аспекты или всю полноту человеческой деятельности?

- возможно ли и какими способами решение проблемы интеракции машины и человека?

- каковы соответствующие уровню современного социально-культурного развития человечества варианты решения этических проблем искусственного интеллекта?

В настоящее время в философии активно обсуждаются вопросы о понятии и сущности искусственного интеллекта, соотношении сознания и искусственного интеллекта, о роли когнитивных процессов в сознании и связанными с ней перспективами моделирования искусственного интеллекта, об этических проблемах создания искусственного интеллекта, о перспективах и прогнозах развития человеческой цивилизации в связи с созданием искусственного интеллекта. Обосновывая свои рассуждения, философы, как правило, опираются на концепции «сильного» или «слабого» искусственного интеллекта, рассуждая о преимуществах и перспективах первой или второй. При этом не всегда учитывается тот факт, что ни одна исследовательская группа в мире не приблизилась сегодня к созданию искусственной системы, которая бы обладала одновременно тем комплексом свойств, которые присущи естественному интеллекту (принятие решений, использование стратегий, представление знаний, общение на естественных языках, наличие субъективной реальности, сознание, самосознание, сопереживание и т.д.). Реально объективированный искусственный интеллект – это перспектива, в отношении которой и строятся сегодня многие философские выводы.

При таком повышенном внимании к искусственному интеллекту

практически неисследованными остаются логико-гносеологические, методологические, социально-аксиологические проблемы, которые возникают при разработке реальных, внедряемых в практику и успешно работающих интеллектуальных информационных систем, представляющих из себя основанные на знаниях комплексы программных, лингвистических, логико-математических средств для поддержки деятельности человека (экспертные системы, системы поиска информации, системы управления транспортными потоками и т.п.). Когнитивные вопросы, связанные с получением, представлением, обработкой и развитием знаний являются центральным моментом моделирования интеллектуальных информационных систем. Не обладая всеми или даже большинством свойств, включаемых в понятие искусственного интеллекта, не имея субъективной реальности, способности мыслить или осознавать себя, интеллектуальные информационные системы решают нетривиальные задачи, изменяют параметры собственного функционирования с учетом текущего и предыдущего состояний, обучаются. Их разработка – реальность и приоритетное направление современных технических и компьютерных наук, а функционирование – реальность современной социальной практики и залог инновационного развития общества.

Междисциплинарные исследования в области искусственного интеллекта имеют несколько аспектов интеграции. Один из них связан с переходом от дискретного, атомистического подхода к системному. Системный подход к решению поставленных задач представляет когнитивные исследования в области разработки и изучения интеллектуальных информационных систем как сложную систему, объединяющую в себе методы и позитивные знания философии, когнитивных наук, информатики, инженерной деятельности. Он позволяет рассматривать в качестве взаимосвязанных когнитивные науки и деятельность по разработке интеллектуальных информацион-

ных систем, анализировать их как взаимоинтегрированные элементы.

На наш взгляд, системный подход должен стать доминирующим и при анализе философских проблем когнитивных исследований в области интеллектуальных информационных систем и технологий. При этом нужно отметить, что в современных философских исследованиях преобладает несколько иной подход, ориентированный на разделение онтологической и гносеологической проблематики, с одной стороны, и социально-этической и социокультурной проблематики, с другой стороны [25]. Такое разделение является также характерным для когнитивных наук и их анализа [26, 27]. Когда анализируется эвристический потенциал информатики, программной инженерии, искусственного интеллекта, инженерной деятельности, определяется их специфика, выявляются взаимосвязи с другими отраслями науки, то акцент делается на логических, гносеологических, методологических аспектах [28, 29]. Когда же речь идет о роли информатики, инженерной деятельности в современном обществе, о необходимости социально-гуманитарной оценки их результатов, о связанных с техникой социальных проблемах, то преобладает анализ аксиологических проблем [30–32]. Однако современный уровень когнитивных исследований в области интеллектуальных информационных систем требует рассмотрения во взаимосвязи логико-гносеологических, методологических, социально-аксиологических проблем. К примеру, в когнитивной науке реализуется эволюционно-информационный подход к познанию, познание понимается как создание и переработка информации.

Современный этап развития когнитивной науки, искусственно-интеллекта является коннекционистским. Исследование познания не сводится к изучению того, что происходит в мозге, а включает рассмотрение постоянного взаимодействия организма и окружающей среды. Иными словами, сознание не отождествляется с мозгом, а когнитивные процессы понимаются как результат взаимодействия

мозга и среды. Согласно коннекционистской модели в основании функционирования нейронных сетей мозга лежит не абстрактное логическое мышление, а распознавание паттернов. Дж. Эдельман и Дж. Тонони пришли к выводу: «Мышление протекает в рамках синтезированных паттернов, а не логики, и поэтому в своем действии оно всегда может выходить за пределы синтаксических или механических отношений». В частности, изучение нейрофизиологических процессов в мозге человека показало, что скорость перемещения потенциала действия вдоль нервного волокна и время синоптической передачи не обеспечивают реально существующее быстрое действие механизмов мышления и памяти, т.е. процессы мышления и памяти на долю секунды происходят быстрее, чем передача нервных импульсов. У. Пенфилд в книге «Тайна разума» отмечает «Разум всегда стоит выше содержания нашего сознания. Это абсолютно независимая сущность. Разум приказывает, мозг исполняет. Мозг – это посланник к сознанию» [33].

### **Заключение**

Сложное переплетение философских идей, когнитивных, технических, инженерных знаний, которого требует сегодня разработка интеллектуальных систем, с неизбежностью предполагает диалог между представителями различных научных дисциплин, междисциплинарный подход, в котором действия специалистов в рамках одной научной дисциплины дополняются исследованиями других гетерогенных с точки зрения научной специализации исследовательских сообществ. Прорывы в науке и связанное с ними развитие технологий могут радикально преобразовать как объективный мир, представляемый в человеческом сознании, так и самосознание. Поскольку явления субъективной реальности имеют корреляты в мозговой деятельности [34], существует материальный субстрат, воздействуя на который, в принципе, можно изменять даже фундаментальные структуры сознания.

Человек вновь становится мерой всех вещей, с той разницей, что границы человеческого определить становится все сложнее, поскольку техническое существует уже не только вне человека, но и в нем самом, в виде искусственных тканей, органов, лекарств и т.д. Обучение, воспитание, формирование мировоззрения идут при непосредственном участии технологий.

Нано-, био-, инфо-, когнитивные технологии не развиваются в изоляции, а активно влияют друг на друга. Они взаимосвязаны и обладают способностью к синергизму, что проявляется в происходящей именно сейчас на уровне процесса конвергенции данных научных дисциплин в единое целое [25]. Благодаря конвергенции создается основание для перевода в качественно новое состояние человеческих возможностей посредством радикальной технологической перестройки, возникают предпосылки для кардинального изменения наших представлений о мире, о сущности природных процессов и явлений. Все активнее ставится вопрос о необходимости реинжиниринга наших базисных способностей. В связи с этим представляется целесообразным сформировать междисциплинарную «дорожную карту» развития NBIC-процесса как разветвленного и многоэтапного инновационного процесса в коэволюции с социумом и культурой. При этом следует учитывать перспективы решения не только собственно технологических проблем, но и широкого спектра непосредственно связанных с ними этических, социальных и философско-антропологических проблем – от оценки возможности создания в ближайшем будущем самовоспроизводящегося искусственного интеллекта, построенного на основе нановычислений, до осмысления того, сохранит ли какой-либо теоретический смысл однозначное различие естественного и искусственного в человеке и окружающей его среде. Развитие науки и техники дает основание полагать, что в будущем возможно радикальное преобразование людьми не только материального мира, но и субъективной реальности.

## Литература

1. *Borner K.* Mapping the Structure and Evolution of Science [Electronic resource] // Knowledge in Service to Health: Leveraging knowledge for Modern Science Management. – URL: [http://grants.nih.gov/grants/KM/OERRM/OER\\_KM\\_events/Borner.pdf](http://grants.nih.gov/grants/KM/OERRM/OER_KM_events/Borner.pdf)
2. Intel: Moore's Law [Electronic resource]. – URL: <http://www.intel.com/technology/>
3. Паун Г., Розенберг Г., Саломаа А. ДНК-компьютер. Новая парадигма вычислений. – М.: Мир, 2004.
4. *Markram H.* The Blue Brain Project // Nature Neuroscience Review. – 2006. – № 7. – P. 153–160.
5. Вундз В. Технологическая Сингулярность [Электронный ресурс] // Компьютерра. – 1 сентября 2004. – Режим доступа: <http://www.http://www.old.computerra.ru/think/35636/>
6. *Bell G., Gray J.* Digital Immortality // Communications of the ACM. – 2001. – № 44. – P. 28–31.
7. *Hanson Robotics.* An Android-Portrait of Philip Dick [Electronic resource]. – URL: <http://web.archive.org/web/20070111040532/>
8. Прайд В., Медведев Д.А. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 97–117.
9. *Zadeh L.* From computing with numbers to computing with words — from anipulation of measurements to manipulation of perceptions // Int. journal of applied math. and computer science. 2002. – Vol. 12, № 3. – P. 307–324.
10. *Каллан Р.* Основные концепции нейронных сетей: пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2003. – 288 с.
11. *Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И.* Теория эволюционных вычислений. – М.: Физматлит, 2012.
12. *Gopalakrishnan T.R., Nair, Abhijith N., Sooda K.* Transformation of Networks through Cognitive Approaches // JRI (Journal of Research & Industry). – December 2008. – Vol. 1, Issue 1.
13. *Thomas R.W., Friend D.H., DaSilva L.A., MacKenzie A.B.* Cognitive Networks: Adaptation and Learning to Achieve End-to-end Performance Objectives // IEEE Communicatio Magazine. – 2006. – Vol. 44, № 12.
14. *Маслоу А.Г.* Мотивация и личность. – СПб.: Евразия, 2001.
15. *Вельтман К.* Электронная культура: достижения и перспективы / пер. с англ. Н.В. Браккер // Информационное общество. – 2002. – Вып. 1. – С. 24–30.
16. *Ronchi A.M.* eCulture. – Approx.: Cultural Content in the Digital Age. 2008. 425 p. [Electronic resource]. URL: <http://www.springer.com/humanities/cultural+studies/book/>
17. *Нариньяни А.С.* eНОМО – два в одном (HomoSapience в ближайшей перспективе) // Новое в искусственном интеллекте. Методологические и теоретические вопросы / под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского. – М.: ИИнтелЛ, 2005.
18. *Титаренко И.Н.* Проблема априорности знания и методология машинного обучения // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2008. – № 3. – С. 34–37.
19. *Титаренко И.Н.* Проблема индуктивных порогов знания в методологии машинного обучения // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2009. – Спецвыпуск. – С. 87–90.
20. *Родзин С.И.* Сингулярный университет // Труды межд. Конгресса по интеллектуальным системам и технологиям «AIS-IT'09. – М.: Физматлит, 2009. – Т. 2. – С. 382–390.
21. *Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А.* Технология многоаспектного аналитического исследования как метод машинного обучения // Открытое образование. – 2008. – № 2. – С. 11–17.
22. *Титаренко И.Н.* Естествознание, гуманитарные науки и философия: Ю.А. Жданов об аспектах их взаимодействия // Научная мысль Кавказа. – 2009. – № 3. – С. 5–10.
23. *Титаренко И.Н.* Философские проблемы развития технических наук // История и философия науки: взаимосвязи – парадигмы и дискурсы. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006. – С. 225–228.
24. *Турчин А., Батин М.* Футурология: XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа. – М.: Бином, 2012.
25. *Дубровский Д.И., Аршинов В.И.* Философские проблемы развития и применения нанотехнологий // Наноиндустрия. – 2008. – № 1. – С. 4–11.
26. *Кравченко Ю.А.* Оценка когнитивной активности пользователя в системах поддержки принятия решений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2009. – Т. 93. № 4. – С. 113–117.
27. *Зенкин А.А.* Знание-порождающие технологии когнитивной реальности // Новости искусственного интеллекта. – 1996. – № 2. – С. 72–78.
28. *Савельев А.В.* Философия методологии нейромоделирования: смысл и перспективы // РАН. Философия науки. – 2003. – № 1 (16). – С. 46–59.
29. *Ленк Х.* К методологии конструктивного реализма, ориентированного на технику и действие. Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. – М.: «Канон+»: РООИ «Реабилитация», 2009.
30. *Кравченко Ю.А.* Концептуальные основы рефлексивно-адаптивного подхода к построению интеллектуальных информационных систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 120. – № 7. – С. 167–171.
31. *Ковальчук М.В.* Нанотехнология и научный прогресс // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 28–32.
32. *Котенко В.П.* История и философия технической реальности. – М.: Академический проект: Трикта, 2009.
33. *Penfield W.* The Mystery of Mind. – Princeton: Princeton University Press, 1975. – 231 p.
34. *Дубровский Д.И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект. – М.: ИД «Стратегия Центр», 2007.