

Информационная модель и теория «мыслящей материи».

Преимущества нового описания для прогнозов развития ИИ и цивилизации в целом.

A.V. Мищенко

Институт исследований в информатике и автоматике, Рокенкур, Франция

Аннотация

В контексте актуальности прогнозирования самоорганизации информационной цивилизации, проведено моделирование типов самоупорядочивания материи, в рамках которого показан новый тип, названный «мыслящей» или «моделирующей» материи (ММ). Показаны преимущества модели ММ над другими формализмами описания искусственного и естественного интеллектов и прогнозов их развития.

Мыслящая материя – тип самоорганизации материи, при котором методы организации создаются и тестируются отдельно от организуемого.

Такое определение подразумевает структуру состоящую из:

1. Информационной (или моделирующей) составляющей («ИС», в которой происходит создание и тестирование методов упорядочения материи. ИС состоит из обрабатываемой информации и её материального носителя),
2. организуемой составляющей («ОС», которая упорядочивается согласно выработанным в ИС методам),
3. частей, обеспечивающих их взаимодействие: создающей (производящей упорядочивание ОС) и наблюдающей (ответственной за обратную связь от ОС к ИС)

Разделение на эти составляющие носит динамический характер. В частности, носитель ИС, как и любая материя, может становиться ОС (так мыслящая материя может увеличивать «вычислительную мощность» ИС).

В рамках этой структуры можно определить техносферу и ноосферу как все взаимодействующие ОС и ИС соответственно.

Благодаря большей независимости информации от материи, такие структуры названы идеально-материальными. Способы их самоорганизации могут эволюционировать не только методом «проб и ошибок» (как происходит, например в биосфере), но и методом «моделирования среды» (как происходит в сознании человека или компьютерных моделях). Показано, что эволюция информационной структуры материи идет путем увеличения независимости информации от материи.

С помощью компьютерного моделирования определено когда скорость развития идеально-материальных структур может носить взрывной характер.

Преимущество моделей «мыслящей материи» состоит в их обобщенности, инвариантности относительно носителей информации: там, где антропоцентрические модели развития видят лишь взрывной сингулярный рост (с фантастичными картинами «транс-человека» или «пост-человека»), нооцентрическая модель «мыслящей материи» способна просчитать условия и скорости переходов и развития «уже-не-только-человеческой» цивилизации.

Ключевые слова: футурология, моделирование, мыслящая материя, идеально-материальные структуры, эксперимент «китайская комната», «цивилизация-лишайник», прокси- totalitarism, сингularity, сознание, аффорданс, теория «относительности интеллекта», информационные технологии, общий искусственный интеллект.

Мищенко Алексей Викторович – кандидат физико-математических наук, доцент, научный сотрудник института исследований в информатике и автоматике, Рокенкур, Франция.

ales.mishchenko@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6576-4114>

SPIN-код: 1016-9612

Information model and theory of “mind-matter”.

Advantages of this new description for forecasts of the evolution of AI and the entire civilization.

A.V.Mishchenko

Institute for Research in Computer Science and Automation,
Rocquencourt, France.

Abstract

The forecasting of self-organization of information-based civilization is becoming increasingly important. In this context, the modeling of types of matter self-organization was carried out and a new type ("modeling-matter" or "mind-matter") was shown. The advantages of this approach, as compared to other approaches to description and forecasting of artificial and human intelligence, are shown.

Mind-matter is a self-organization type with organization methods being created and tested separately from what is being organized.

This definition implies a structure consisting of:

1. Information (or modeling) component ("IC"). Here creation and testing of methods takes place. IC consists of processed information and its material carrier),
2. Component being organized according to these methods ("OC"),
3. IC-OC interaction, performed by: creating part (implementing OC organization) and observing part (OC-to-IC feedback)

The division into these components is dynamic. For example, the IC-carrier, like any matter, can become OC (thus mind-matter can improve its "hardware").

Within this model, it is possible to define the technosphere and noosphere as all interconnected OCs and ICs correspondingly.

Due to the greater independence of information from matter, such structures are called ideo-material. The methods of their self-organization can evolve not only by "trials and errors" (as in biosphere), but also by "modeling the environment" (as in human mind or computer models). Computer simulation of ideo-material structures determined conditions of their explosive evolution. In particular, self-organizations evolve by increasing the independence of information from matter.

The advantage of models, based on mind-matter theory, is invariance with respect to IC-carriers. Thus, where anthropocentric models see only explosive singular growth (with fantasy pictures of "trans-human" or "post-human"), the noocentric model of mind-matter is able to calculate conditions and rates of transitions and evolution of "already-not-only-human" civilization.

Keywords: futurology, modeling, mind-matter theory, ideo-material structures, "chinese-room" argument, "civilization-lichen", proxy-totalitarianism, singularity, consciousness, affordance, Roli-Jaeger-Kauffman theory, information technology, artificial intelligence, AGI.

Ales Mishchenko – PhD in Physics and Mathematics, Associate professor at the Institute for Research in Computer Science and Automation,

Rocquencourt, France.

ales.mishchenko@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6576-4114>

SPIN: 1016-9612

Актуальность анализа развития информационных технологий и роли человека в новом технологическом обществе

Беспрецедентные возможности, которые открыли перед человеком индустриальная, а затем и информационная цивилизации, влекут за собой и беспрецедентную ответственность человечества за выбор направлений его дальнейшего развития. Вполне оправданная гордость за достижения научно-технического прогресса, характерная для философии XX-го столетия («Вот крохотные живые существа, посредством своей духовной силы сделавшие неживое зависимым от себя. Нет, как кажется, ничего, что можно было бы поставить рядом с этим триумфом» [Шпенглер 1998]) сменилась,

особенно после появления опасных для жизни на Земле технологий, осознанием ответственности человечества перед будущими поколениями. В XXI-ом веке эта ответственность особенно актуальна в связи с революцией в области обработки информации и стремительным развитием технологий искусственного интеллекта.

В этой связи можно привести цитату из [Петрунин 2018]: «будущее зависит от людей. Как изменить мир к лучшему? Как избежать политических, экономических, социальных, экзистенциальных угроз, связанных с революцией искусственного интеллекта? Как ни странно звучит это в контексте суперсовременных технологий искусственного интеллекта, ближайшее будущее зависит, прежде всего, от гуманистарев: философов, социологов, культурологов.»

Об этом же говорит [Мариносян 2016]: «без участия гуманистарев, без основательного философского осмыслиения происходящих в современном мире процессов человечество может неожиданно для себя, не желая этого, перешагнуть рубеж невозврата»

Необходимость новых философских концепций и моделей развития ИИ и интеллекта в целом.

Однако, несмотря на, указанные выше, назревшую необходимость переосмыслиния роли человека в технологичном мире и на важную роль, которую предстоит сыграть в этом философам и социологам, технический уровень понимания гуманистарев этого нового мира остаётся, во многом, на уровне идей первой половины прошлого века, сформулированных ещё Аланом Тьюрингом [Юлен 2014], [Дубровский 2021], [Малинецкий 2015], [Гаспарян 2017], [Петрунин 2018], [Алексеев 2017].

В частности, часто обсуждаются вопросы, давно утерявшие свою актуальность, такие как сможет ли искусственный интеллект (ИИ) пройти тест Тьюринга (можно ли, по ответам в чате, определить чат-бота) [Юлен 2014], [Гаспарян 2017], [Алексеев 2017], или, «существует ли алгоритм перевода с одного языка на другой» [Петрунин 2018], или, будет ли «с помощью компьютерной программы ... получаться информация, которая научным сообществом будет признана новым знанием» [Ворожцов 2007], [Малинецкий 2015].

В то время как сейчас, на практике, ИИ эволюционирует совершенно независимо от этих теоретических рассуждений. Индустрия чат-ботов не занимается прохождением тестов Тьюринга, но развивает разговорный ИИ, уже профессионально общающийся с клиентами. Качественный машинный перевод доступен уже на всех поисковых сайтах. И даже, пусть не самостоятельно, но примерно так же, как работают студенты под научным руководством профессоров, ИИ получает практически все новые результаты в генетике, бионинформатике, некоторых областях астрономии и других исследованиях, требующих извлечения информации из больших массивов данных.

Несомненно, теоретические рассуждения также важны и интересны (как важны, например, размышления о том, может ли, в принципе, ИИ чувствовать [Юлен 2014] или желать [Гаспарян 2017], [Дубровский 2021]).

Однако, они, во-многом, напоминают легенду о споре Фомы Аквинского и Альберта Великого о том, есть ли у крота глаза [Рабинович 1979]. На предложение садовника выкопать реального крота и проверить, философы возмущаются, утверждая что спор носит принципиальный характер. Их возмущение можно понять: они убеждены, что до чистой истины можно дойти лишь чистой логикой, а не узнав что-то о реальном частном кроте. Но, в данном случае, именно наш «реальный частный крот» – ИИ, развивающийся в сторону самостоятельного, общего ИИ (AGI) по своим, независимым от этих рассуждений законам – грозит привести к «утери человека, т.е. собственного уничтожения как биологического вида» [Мариносян 2016].

Осознавая недостаток понимания особенностей и бесконтрольность развития ИИ, современные мыслители справедливо замечают, что «нужен особый вид специализации философа, работающего на стыке философии и науки, требующий глубоких методологических знаний и теоретических навыков, аналитического опыта и, конечно, достаточной компетенции в соответствующей области научного знания». [Дубровский 2021].

Философы этой, новой специализации смогут способствовать более гуманистарному направлению развития ИИ, делающему акцент не на подавлении человека, а на экспансии в новые, труднодоступные для человека, области знания. Угрожающие тенденции добровольного подавления (такие как названные в [Мищенко 2020,1] «Цивилизация-лишайник» или, в [Мищенко 2021,12] «Прокси- тоталитаризм») можно наблюдать уже сейчас. И, тем важнее для ИИ переключиться на труднодоступные для человека области знания, базируясь на возможности «избавиться от антропоцентрических предпочтений и ... сфокусироваться на общих решениях, пригодных для разных агентов (человека, животных, роботов, ботов и т.д.), действующих в разных условиях..., в том числе «на неизведанных планетах» [Сильный ИИ... 2021].

Уже сейчас есть понимание, что важной составляющей ожидаемой новой специализации является создание моделей будущего развития ИИ и человека и использование этих моделей в гуманистических целях: «Моделирование будущего человека и человечества необходимо осуществлять в обязательном порядке с учетом гуманистарного – человеческого – фактора» [Мариносян 2016]

Новое направление философии и модели развития ИИ позволяют также ответить на вопрос «Как же при всем этом будут складываться взаимоотношения искусственного интеллекта и человека, т.е. искусственного человека с человеком естественным, с известным нам природным, биологическим человеком, явно уступающим своему младшему по возрасту брату умственными способностями и всеми физическими параметрами» [Мариносян 2016]. Имея предсказанные математическими моделями варианты такого взаимодействия [Мищенко 2020,1], [Мищенко 2021,12], социологи смогут вовремя предложить варианты коррекции нежелательных направлений развития ИИ.

Данная работа посвящена описанию философской теории «мыслящей материи», которая, потенциально, может стать одним из ожидаемых новых специализаций в философии. Построенные на её основе математические и компьютерные модели позволят «избавиться от антропоцентрических предпочтений и ... сфокусироваться на общих решениях, пригодных для разных агентов» [Сильный ИИ... 2021], а также обеспечат возможность моделирования того «Как ... будут складываться взаимоотношения искусственного интеллекта и человека» [Мариносян 2016].

Далее мы опишем философскую концепцию «мыслящей материи», состоящую из модели строения, функционирования и развития ИИ (и формализм описания разума вообще). В завершающем пункте «Преимущества теории мыслящей материи» мы опишем как эта модель позволяет уточнить философское понимание эволюции ИИ.

Модель мыслящей материи

Обсудим модели типов организации(строения) материи, а именно, координацию процессов упорядочения материи. Определим последний тип организации, названный ниже «мыслящей материи».

Модель мыслящей материи – это философская и математическая модель взаимодействия информационной и материальной составляющих цивилизации (или, образно говоря, разума и материи), предложенная в [Мищенко 2003; 2004] и развитая в [Мищенко 2008]. В рамках этой модели можно рассматривать не только эволюцию человеческого общества, но и переходы от единственности носителя «мыслящей материи» (разума) ко множественным, альтернативным или симбиотическим носителям, характерным для трансгуманизма и постгуманизма [Криман 2019].

Использующийся подход к моделированию типов организации материи базируется на структуре процессов упорядочения материи, которая и определяет тип организации материи. «Мыслящая материя» – это один из типов, обладающий структурой, отличной от структур, характерных, например, для живой и неживой материи.

Структура мыслящей материи

Мыслящая материя – такой вид организации материи, при котором способы её организации (упорядочивания) создаются, тестируются и совершенствуются отдельно от организуемой материи. Другими словами, упорядоченная материя является мыслящей, если она состоит из «организуемой составляющей» (ОС) и «информационной составляющей» (ИС). Эти две составляющие

разнесены во времени и, чаще всего, в пространстве. Таким образом, процесс создания, тестирования и совершенствования способов организации материи оказывается независимым от процесса непосредственного её упорядочения и функционирования. Информационная часть находится на отдельном материальном носителе и содержит информацию о том, как именно должна быть устроена организованная часть. Случай, когда создание и упорядочение разнесено во времени но не в пространстве, подразумевает возможность реорганизации самого материального носителя информационной части.

Поскольку две составляющие мыслящей материи находятся во взаимодействии, иногда выделяются и части, обеспечивающие это взаимодействие.

С одной стороны, это «создающая часть», обеспечивающая как поток информации от информационной к организуемой части (ИС-ОС), так и сам процесс «упорядочения» последней. Тот факт, что «создающая часть» может быть отделена как от организуемой материи, так и от носителя информационной части, позволяет мыслящей материи, как упоминалось выше, совершенствовать и сам этот носитель. При этом, способы его совершенствования создаются в нём самом (в информационной составляющей), затем передаются в создающую часть, которая и упорядочивает носитель (как и всегда, процесс упорядочивания происходит после создания способа этого упорядочивания).

С другой стороны, это «наблюдающая часть», обеспечивающая обратный поток информации от организуемой к информационной составляющей (ОС-ИС). Заметим, что все эти компоненты (организуемая, создающая, наблюдающая и носитель информационной части), как и любая материя, могут быть организованы согласно созданным в информационной части способам.

Такая идеально-материальная структура позволяет «идеальной» составляющей (информации о способе организации материи) быть отделённой от материальной составляющей (организуемой материи).

Пример не-мыслящей и мыслящей материи

Как замечено в [Мищенко 2004; 2008] и подтверждено с помощью компьютерного моделирования, эволюция типов организации материи идет по пути всё большей независимости информации от организуемой материи. Например, в материи, упорядоченной благодаря своим «физическими» (кристалл) или «химическими» (полимеры) свойствам, информация о способах упорядочивания (видах кристаллов и полимеров) не хранится нигде кроме как, в потенциальном виде, в свойствах самих атомов или молекул. Биологический тип организации материи («живая материя») характеризуется, с точки зрения теории организации материи, тем, что информация о организации одних частей организма может храниться в других его частях. Самый яркий пример – это ДНК, хранящая в ядре клетки почти всю информацию как о самой клетке и находящихся в ней органелл, так и о строении других клеток, органов и всего живого существа. Но, тем не менее, вся эта информация о организации живой материи в организме находится в нём самом. Можно сказать, что «организуемая» и «информационная» части в живой матери не разделены: держа в руках любую зелёную часть живого растения (или окаменевшую часть ископаемого растения), мы можем указать где находится (и всегда находилась) вся информация о процессе фотосинтеза.

Несмотря на то, что в живом организме существуют потоки информации, она не создаётся, не совершенствуется и не тестируется отдельно от места своего применения (отдельно от организуемой материи).

Например, алгоритм передачи генетической информации никогда не был ни создан, ни доработан, ни протестирован на каких-то других носителях. Информация, содержащаяся в молекуле ДНК, всегда находилась в молекуле ДНК, в самом живом организме. Эволюция шла следующим образом: информация в молекуле ДНК изменялась (случайно) и соответствующая живая материя сразу организовывалась в соответствии с этой изменённой информацией (рождался соответствующий организм, который своей собственной жизнью и «тестировал» свой собственный набор генов).

Именно отсутствие обработки информации (моделирования и тестирования вариантов организации) вне организуемой материи объясняет малую скорость эволюции таких «исключительно-материальных» структур.

В частности, «исключительно-материальная» организация живой материи не позволяет ей «сначала подумать, а потом сделать» – эволюция биосфера идет методом проб и ошибок.

Следующая стадия независимости информации от материи наступила когда, не имея средств обработки информации (пользуясь лишь методом «проб и ошибок»), но имея в запасе миллиарды лет эволюции, живая материя не только достигла поразительных результатов организации материи, но и подготовила почву для следующего, более эффективного, типа организации материи. А именно: один из разработанных в живой материи алгоритмов – передачи информации с помощью электрохимических импульсов мозга – позволил не только реагировать на события окружающей среды, но и начать обработку информации о ней и даже её моделирование. Именно эта обработка и сделала возможным разделение информационной части (электрохимическое состояние мозга, не только хранящее информацию о среде, но и позволяющее моделировать способы её организации) и организуемой части материи (саму, организованную этими способами, окружающую среду).

Заметим, что таким образом найденный («нашупанный») жизнью, нейросетевой подход к задачам обработки информации оказался настолько эффективен, что и в методах компьютерной обработки информации, он является сейчас одним из наиболее успешных, особенно в тех случаях когда системе обработки информации необходимо действовать не «по данным инструкциям», а «по данным примерам» или копируя мозг человека [Мищенко 2012].

Но, с точки моделей типов организации материи, главное достижение, связанное с появлением развитого мозга, – это открытие возможности обработки и моделирования окружающей среды и своего поведения в ней. Таким образом, на планете появился новый тип организации материи («мыслящая материя» [Мищенко 2004, 3]), в котором способы организации создаются, тестируются и совершенствуются отдельно от организуемой материи.

Такая мыслящая материя оптимизирует способы организации рукотворного мира внутри сознания. Исторически, именно появление сознания означает зарождение в человеке мыслящей материи. Под сознанием здесь понимается способность отображать реальный мир (с его взаимосвязями) в модель реальности, который приблизительно можно определить как абстрактный мир слов и понятий (с его логикой). Заметим, что как подчёркнуто в [Мищенко 2008], [Мищенко 2021], именно модель реальности, в не другие аспекты сознания (часто ошибочно принимаемые философами за существенные для создания ИИ — см. пункт «Преимущества теории мыслящей материи» ниже) являются признаком наличия мыслящей материи. Эта модель реальности является одной из важных аналогий между ИИ и человеком, о необходимости поисков которых писали многие философы: «установка на поиск аналогий заслуживает поддержки, т.к. обращена к задаче использования специфических свойств сознательной деятельности для разработки AGI. Нужны результаты профессионального философского и специального феноменологического анализа операционных структур субъективной реальности, допускающих корректное определение их аналогов, пригодных для построения когнитивных архитектур AGI». [Дубровский 2021]

Процесс манипулирования этой моделью реальности с целью оптимизации последующего своего поведения и устройства окружающего рукотворного мира (техносферы) – и есть процесс функционирования этой мыслящей материи. Сама техносфера – это совокупность всех организуемых составляющих мыслящей материи на планете. Теория мыслящей материи позволяет также формализовать и понятие техносферы, определяя её как глобальную совокупность взаимодействующих в обработке информации и обменивающихся знаниями информационных составляющих мыслящей материи.

Очевидно отличие хранения и обработки информации в живой и мыслящей материи. Например, в отличие от информации о процессе получения энергии с помощью фотосинтеза (которая, как упоминалось выше, всегда и находилась, тестиировалась, совершенствовалась и применялась в одном месте – в зелёных частях растений), информация о процессе получения энергии с помощью расщепления ядер урана, рождалась, тестиировалась и совершенствовалась не в реакторах АЭС, а в головах учёных (с помощью манипулирования уравнениями физики и конфигурациями реактора). Можно также упомянуть рисунки и записи формул на бумаге или на жёстких дисках компьютеров, но это будет не совсем правильно: в записях формул не рождается никаких новых знаний или результатов, они являются лишь средствами коммуникации и языком для записи физических процессов. Поэтому, можно сказать что до конца XX-го века единственным носителем информационной части земной мыслящей материи было сознание человека. Ситуация изменилась лишь в последнее время. Теперь эта информация тестируется и совершенствуется не только в головах учёных, но и в симулирующих различные процессы компьютерных моделях.

С культурологической точки зрения, «Апогеем трансгуманистического представления о постчеловеке является киборг» [Криман 2019], в то время как образы будущего, которые способна нарисовать теория мыслящей материи, гораздо более разнообразны, в том числе предсказаны такие режимы взаимодействия человечества и ИИ как «Цивилизация-лишайник» [Мищенко 2020,1] или «Прокси-тоталитаризм» [Мищенко 2021,12].

Роль теории ММ в нахождении составляющих человеческого интеллекта, существенных для создания ИИ:

Еще одним преимуществом теории мыслящей материи является возможность прогнозирования оптимальных направлений развития общего искусственного интеллекта (AGI) и определения областей сознания, необходимых для моделирования ИИ. Например, согласно этой теории, ИИ и сознание человека должны иметь общую идео-материальную структуру (ОС, ИС, а также обеспечивающие их взаимодействие «создающая» и «наблюдающая» составляющие). Другие аспекты человеческого сознания (субъективная реальность, личность, чувства и ощущения, желания и аффорденысы, интуиция и серендинность), как показано в [Мищенко 2008] и [Мищенко 2021,3], будут оказывать нулевое влияние на способности ИИ.

В то же время, авторы даже наиболее глубоких философских статей об искусственном интеллекте обращают внимание на «значение исследований сознания для разработки» и приходят к «выводу о том, что на первом плане находятся вопросы использования результатов феноменологического анализа субъективной реальности, ее ценностно-смысовых и операциональных структур» [Дубровский 2021], в связи с тем, даже говорится о том, «что специфические свойства и функции сознания, присущие нашему мыслительному процессу, должны привлекаться для построения AGI», а также «что профессионалы, занимающиеся... феноменологией субъективной реальности, способны быть активными помощниками в общем деле, в частности в вопросах теоретического осмысливания роли сознания на современном этапе развития ИИ» [Дубровский 2021].

Там же определяется сознание как охватывающее «как отдельные осознаваемые явления субъективной реальности и их виды (ощущения, восприятия, чувства, мысли, желания, целеполагания, волевые усилия и т.д.), так и их целостное персональное образование, объединяемое нашим Я» и выражается сожаление что «понятие «интеллект» трактуется в сугубо функционально-операциональном смысле, исключающем роль сознания, вся сложная проблематика которого выносится за скобки.» [Дубровский 2021]

В то время как в [Мищенко 2021,3] и [Мищенко 2008] показано, что именно определение сознания как абстрактного мира, созданного посредством деятельности мозга и способного моделировать реальность (в отличие от определения сознания как мира субъективных ощущений и состояний [Дубровский 2021]), будет являться общим для человеческих и не-человеческих типов интеллекта.

Роль теории ММ в понимании тенденций развития искусственного интеллекта:

Еще одним преимуществом является более адекватное понимание текущих и будущих тенденций развития ИИ. Философы замечают многие важные закономерности как общего развития ИИ, так и его конкретных технологий: «Простейшие модели нейронных сетей... демонстрируют одну и ту же важную закономерность. Когда у элемента появляется способность оценивать свое состояние или объективно судить о положении всей системы, частью которой он является, эффективность его действий многократно возрастает» [Малинецкий 2015], [Малинецкий Потапов, Подлазов 2006].

Однако, как философы, так и люди гуманитарного склада вообще, склонны интерпретировать элементы рефлексии, появляющиеся у нейросетей, алгоритмов робототехники и даже языков программирования как заряды самоосознания и появление других феноменов, характерных для человеческой психики. В связи с этим обсуждается «Качество субъективной реальности» [Дубровский 2021], разница чувств человека и симуляции чувств роботами [Юлен 2014], понимание смыслов человеком и «бездумное» манипулирование знаками со стороны ИИ [Гаспарян 2017].

В то время как реальное развитие ИИ будет идти, и уже идёт, не путём всё более точного моделирования особенностей человеческой психики, а путём всё более полной независимости мыслящей материи от её материальных носителей, что характерно как для человеческого так и для искусственного интеллекта [Мищенко 2004], [Мищенко 2008].

Роль теории ММ в понимании естественного интеллекта:

Как обсуждалось ранее («Необходимость новых философских концепций и моделей развития ИИ и интеллекта в целом»), тест Тьюринга активно обсуждается в статьях, посвящённых ИИ. Наиболее глубокие статьи анализируют не только возможности ИИ, но и справедливо отмечают «автоматичность» действий ИИ, то есть, отсутствие в его ответах осмысливания ведомого им разговора. Так, придуманный Дж. Сёрлом мысленный эксперимент «Китайская комната»[Searle 1991] предлагает представить англоговорящего человека, получающего подробные инструкции на английском языке о том, как манипулировать иероглифами для составления правильных ответов на китайском. Согласно аргументу Сёрла, программа будет успешно справляться с тестом Тьюринга, если только будет ставить в соответствие одним символом (вопросам) другие (ответы). В связи с этим, [Гаспарян 2017] отмечает: «Сёрловский мысленный эксперимент показывает, что тот факт, что машина может вести с человеком вполне осмысленную беседу, вовсе не означает, что машина может «думать».... Программа исключительно синтаксична, т.е. в ней принимается во внимание лишь начертание символов. Значение их никак не раскрывается. Человек, работающий в качестве такой программы, видит непонятные значки и ставит им в соответствие другие значки. При этом «китайские» собеседники полагают, что он ведет с ними вдумчивый разговор, на деле же он лишь механически соединяет загадочные иероглифы»

На первый взгляд, теория ММ, не видящая разницы между «осмысленными» и «неосмысленными» ответами, недостаточно глубоко понимает соответствующую проблематику.

Однако, как показано в [Мищенко 2021,12], теория мыслящей материи опровергает аргумент Сёрла, утверждая, что как «смысли», так и, вообще, «внутренний мир» такой программы не будут уступать человеческим: «для того чтобы правильно отвечать на любой вопрос эти «инструкции» должны содержать все правильные связи (грамматические, причинно-следственные, синонимические, и т.д.) всех выражаемых иероглифами понятий — это и будет пониманием всех смыслов» [Мищенко 2021,12]. Например, там будут храниться также и пространственные связи, а значит, в каком-то формате, в программе должны храниться и изображения, и пространственные модели предметов. Там будет храниться вся информация, которой обладаем мы сами, и программа будет пользоваться ей также как ею пользуемся мы.

Что касается субъективных ощущений (например, чувства «озарения» при нахождении нужного «смысла») - они, несомненно отличают человека от ИИ, но, как показывает теория ММ, не будут оказывать никакого воздействия на эффективность и эволюцию ИИ.

Моделировать направления развития самостоятельного ИИ можно только рассматривая его эволюцию не с точки зрения человека (например, оперируя такими понятиями как «цели», «стремления», «чувства», «сознание»), а с точки зрения более общей теории, в качестве которой может выступать теория мыслящей материи. Результаты такого моделирования, могут не только выявить свойства мыслящей материи на таких простых примерах как [Мищенко 2021,3], но и предсказать эволюцию важных и сложных свойств нашей цивилизации.

Кроме ощущения «осмысленности», философы указывают на отсутствие и ИИ желаний и стремлений. Применительно к «шахматной» задаче рассмотренной выше, можно привести цитату из [Гаспарян 2017]: «для машинного интеллекта выигрыш белых и выигрыш черных абсолютно эквивалентны. Он просто знает, что надо делать для выигрыша одних и проигрыша других, но он не знает за кого он хочет играть. Доступна ли ему аффектация в виде желания начала игры, выигрыша, выбора в пользу цвета фигур и, главное, момента окончания игры? Реально подобная программа будет работать, только если на нее будет влиять локальный заказчик (считывающий, например, что выигрывать хорошо, а не плохо)».

Развитием идей [Гаспарян 2017] является недавняя, но уже широко известная теория Роли-Йегера-Кауффмана [Roli, Jaeger, Kauffman 2021] (в русскоязычной литературе известна под брендовым названием «теория относительности интеллекта» [Карелов 2021]). Эта теория указывает на не-алгоритичность и интуитивность («серендинность») человеческого интеллекта, абдуктивность его мышления (сначала гипотеза, потом подтверждение) и, утверждает, что у ИИ нет так называемых «аффордансов» (способности видеть в данном предмете его потенциальную пользу). Несомненно, как абдуктивность (и, связанная с ней серендинность), так и «аффорданс» (и связанные с ним желания применить наличные предметы для достижения своих целей) играли и

С точки зрения теории мыслящей материи, компьютерное моделирование является новым, нечеловеческим видом мышления и означает начало постепенного выхода информационной части мыслящей материи за пределы человеческого сознания.

В ближайшем будущем, информационная составляющая будет распространяться, интегрироваться с интернетом и приобретать всё большую самостоятельность.

В качестве одного из таких примеров можно привести эволюцию архитектуры в так называемые «разумные ландшафты», всё чаще понимаемые как «саморепрезентация и само-актуализация Постчеловеческого Субъекта, где он конструирует свое Тело» [Чеклесов 2010]

Такие разумные самоорганизующиеся и саморазвивающиеся ландшафты – один из возможных примеров «нечеловеческой» ветви эволюции мыслящей материи. Заметим, что модель мыслящей материи инвариантна относительно замены носителя своей информационной части. Именно поэтому, с её помощью, возможно моделирование любых переходов к постчеловеческому будущему. Модели мыслящей материи могут быть чрезвычайно масштабны и отражать многие аспекты человеческой и искусственной цивилизации. Однако начать можно с простейших игровых моделей на примере которых можно, тем не менее, выявить некоторые свойства мыслящей материи.

Моделирование мыслящей материи на простейших примерах

С помощью идеально-материальной структуры можно моделировать развитие практически любых самообучающихся систем с обратной связью. Простейший пример, на котором было проведено такое моделирование приведён в [Мищенко 2021,3]. Здесь рассмотрим результаты моделирования мыслящей материи на другом примере – программе с открытым кодом Stockfish, разработанной для игры в шахматы, и доступной для модификаций на stockfishchess.org. Алгоритм работы подобных программ базируется на просчёте всех возможных последствий каждого из допустимых шагов с последующим выбором ходов с наиболее благоприятными последствиями. Проще говоря, программа моделирует результаты своих действий по принципу «если я поступлю так, то окружающая среда(противник), в соответствии с шахматными законами, может ответить следующими вариантами шагов, на каждый из которых я могу ответить следующими вариантами...» и так далее. В простейшем случае, отсечение «невыгодных ходов» осуществляется методом поиска алгоритмом минимакса [Russell, Norvig 2010], который оценивает все состояния, которые могут быть достигнуты из текущего положения после заданного количества шагов. Таким образом, создается дерево игры с фиксированной глубиной, состоящее из оценок возможных последствий будущих ходов.

В случае этой идеально-материальной структуры, организуемая часть материи – это шахматная доска, а информационную часть представляет собой алгоритм просчёта всех многоходовых последствий, которые могут быть достигнуты при выборе определённого шага из текущего состояния. Этот алгоритм может быть изменён после некоторого количества игровых симуляций. Так, в компьютерной модели выбирались другие параметры или происходил случайный выбор другого метода оптимизации, что обеспечивало прогресс в обучении. По сути, именно так происходило обучение и в реальности, когда с 1951 года (со времени первого алгоритма, написанного Алланом Тьюрингом) и до 1997 года компьютер обыграл сильнейшего шахматиста мира.

Исключительно-материальная структура, в этом случае, напротив, не даёт возможности моделировать будущие последствия перед совершением хода. Она позволяет лишь только видеть текущие положения фигур и помнить какие ходы из каких положений приводили к победам в прошлом. В этом случае, не моделирование будущего, а текущее положение на шахматной доске является триггером для выбора следующего хода. Обучение игре, в случае исключительно-материальной структуры, начинается со случайных ходов и запоминания победных последовательностей, которые «вспоминаются» бы в следующих играх и «включаются» бы стремление повторить этот успех. Поскольку количество таких последовательностей огромно, компьютерное моделирование показало что исключительно-материальные структуры практически необучаемы игре в шахматы.

В качестве ещё одного, более сложного примера моделирования эволюции идеально-материальных структур (эволюции мыслящей материи), можно привести самоорганизующиеся системы нейросетей обработки визуальной информации типа [Mishchenko 2017], которые сортировали последовательности входных изображений в известные (проверенные) и новые (подозрительные). Если нейросеть включала отдельный модуль, в котором происходило моделирование последующих изображений и возможных реакций (подобно тому как это происходит в сознании человека), то обучение происходило значительно быстрее.

В обоих случаях, как показало моделирование, если скорость тестирования способов организации превышает другие характерные для модели скорости (скорость упорядочения и обратной связи), то такая структура материи эволюционирует быстрее структур в которых информация о способе организации содержится не отдельно, а в самой организуемой материи. В случае игры в шахматы, например, время обратной связи(время до проигрыша или выигрыша) гораздо больше времени тестирования(просчёта оптимального хода).

Далее, моделирование эволюции структур «переходных» между идеально-материальными и исключительно-материальными структурами (то есть, структур, в которых либо скорость либо точность тестирования способов организации материи зависит от некоторых параметров организуемой части) показало, что, чем меньше зависимость информационной части от организуемой, тем больше скорость эволюции соответствующей модели.

И напротив, чем больше у информационной составляющей возможностей по преобразованию организуемой составляющей, тем больше скорость эволюции. Как показало моделирование, и возможности преобразования самого носителя информации, и сокращение цикла преобразования (времени организации + времени обратной связи), – влечут за собой появление положительной самозависимости, что делает развитие самоускоряющимся, «взрывным» и проходящим через аналог «технологической сингулярности» (анализ и графики роста для случая ещё одной игры можно найти в [Мищенко 2021,3]).

Результаты моделирования простейших идеально-материальных структур можно развить и для случая более сложных примеров, включая исследования и производства определённых технологий (где информационная составляющая будет отражать исследовательскую активность, а организуемая составляющая – рынок соответствующих технологий), а также всего информационного общества в целом.

Для каждой модели эволюции мыслящей материи компьютерное моделирование позволяет определить значения параметров при которых скорость развития начинает носить экспоненциальный или иной взрывной характер.

Преимущества теории мыслящей материи

Теория мыслящей материи («теория ММ») выделяет закономерности функционирования интеллекта произвольного типа. Это способствует более чёткому пониманию развития как ИИ, так и симбиотического (машинного, человеческого, пост- и транс-гуманистического) и других видов интеллекта, а также созданию информационных, математических и компьютерных моделей, которые могут предсказать как внутреннюю структуру будущей цивилизации, так и взаимодействие человечества и не-человеческих видов интеллекта.

Роль теории ММ в объединении трансгуманизма и постгуманизма в единую теорию:

Как показано выше, в то время как трансгуманизм и постгуманизм опираются на конкретные изменения в носителе разума (модификация или замена человека соответственно) [Криман 2019], концепция мыслящей материи инвариантна по отношению к любым, частичным или полным, заменам или модификациям. Полученные на её основе математические и компьютерные модели независимы от конкретных информационных носителей и могут быть применены к любому разделению функций между искусственным интеллектом и человеком.

С практической точки зрения, в то время как «Постгуманизм можно рассматривать как... эмпирическую философию медиации, предлагающую примирение существования в его самых широких значениях» [Ferrando 2013, 29], теория мыслящей материи способна служить базисом для разнообразных конкретных информационных и компьютерных моделей, результаты работы которых приведены в этой статье, а также в [Мищенко 2021].

будут играть одну из определяющих ролей в эволюции человеческого интеллекта. Но, вместе с тем, теория относительности интеллекта путает средства интеллекта с его возможностями. Теория ММ (также, как от чувств и субъективных ощущений) абстрагируется и от путей эволюции, и от средств интеллекта (которые, несомненно, различаются у человека и ИИ). Теория ММ фокусирует внимание на структуре информационных потоков и вытекающих из него способностях интеллекта и организуемой им материи.

Кроме упомянутых выше чувств, субъективных ощущений, желаний, путей эволюции и средств интеллекта, теория ММ абстрагируется также и от «презентативных» явлений, составляющих содержание субъективной реальности человека и виртуальной реальности компьютера. Например, в [Дубровский 2021] справедливо замечено, что «Возникновение у животных субъективной реальности стало исторически первой формой виртуальной реальности».

Однако, поскольку не субъективная реальность, а именно модель окружающего мира необходима и достаточна для появления и функционирования мыслящей материи, более важным является следующий аналог утверждения из [Мищенко 2004] «именно появление сознания означает зарождение в человеке мыслящей материи. Сознание — способность отображать реальный мир с его взаимосвязями, с его логикой через абстрактный мир слов и понятий»

Как подчёркнуто в [Мищенко 2021,3] и [Мищенко 2008], как субъективная реальность человека (его восприятие), так и виртуальная реальность компьютера (его визуализация) не имеют отношения к функционированию мыслящей материи.

Роль теории ММ в моделировании симбиотических форм интеллекта:

Как показано ещё в [Мищенко 2003], [Мищенко 2004], [Мищенко 2008], именно не война или соперничество, а сосуществование или симбиоз человека и ИИ является реалистичными сценариями будущего. В связи с этим, тест появления настоящего ИИ [Ворожцов 2007], («тест Ворожцова», как он назван в [Малинецкий 2015]) теряет свою актуальность. Этот тест предлагает «об искусственном интеллекте... говорить тогда, когда с помощью компьютерной программы будет получаться информация, которая научным сообществом будет признана новым знанием». Однако, поскольку нет и не будет каких-то отдельных конкурирующих между собой «искусственных» и «человеческих» ИИ, то не будет ни результатов, полученных компьютерами без участия человека, ни, наоборот, результатов, полученных человеком без участия компьютеров. И, поскольку, уже сейчас, сложно придумать когда, в принципе, можно получить новый научный результат, не касаясь компьютера (хотя бы, для ознакомления с предыдущими и смежными научными работами!), то можно придумать такой «анти-тест»: о самостоятельном человеческом интеллекте можно будет говорить тогда, когда без компьютера будет получена информация, которая научным сообществом будет признана новым знанием. Обобщая этот «тест самостоятельности человека» на другие области деятельности, можно, например, сказать, что в таких областях, как научные исследования, политика, экономика, СМИ, общение, коммуникация или такие области творчества как кинематограф, человек уже потерял свою самостоятельность. В то время как в некоторых других областях творчества, таких, как литература, живопись, – пока нет.

Именно основные принципы теории мыслящей материи (исследование человека и ИИ как одних из вариантов развития мыслящей материи на нашей планете), позволяют получить такие конкретные виды их взаимодействия, как «Цивилизация-линайник» [Мищенко 2020,1] или «Прокси-тоталитаризм» [Мищенко 2021,12].

Более того, эти принципы применимы не только к философским описаниям материи и футурологическим предсказаниям, но и к компьютерному моделированию эволюции человеческих, нечеловеческих или переходных цивилизаций. Такая замена антропоцентризма ионоцентризмом позволяет создавать сложные модели развития цивилизации, для которых технологическая сингулярность является не пределом (горизонтом предсказания), а лишь точкой перехода к другому способу роста, который способны описать соответствующие компьютерные модели.

Такое моделирование актуально ещё и потому что, как указано в [Фукуяма 2002, 218], «Постчеловеческий мир может оказаться куда более иерархичным и конкурентным, чем наш сегодняшний, а потому полным социальных конфликтов. Это может быть мир, где утрачено будет любое понятие “общечеловеческого”, потому что мы перемешаем гены человека с генами стольких видов, что уже не будем ясно понимать, что же такое человек».

Заключение

Революция в области обработки информации не только открывает перед человечеством беспрецедентные возможности, но и требует от него более глубокого анализа возможных сценариев дальнейшего развития цивилизации. Необходимо, чтобы самоосознание человечества и путей развития цивилизации соответствовало информационной революции.

Такой баланс гуманитарного и технического прогресса возможен только при условии объективного анализа технического аспекта цивилизации. Иначе представления человечества о законах по которым развивается искусственный интеллект, останутся на уровне антропоцентрических законов робототехники Азимова [Asimov 1950], в то время как реальные законы его эволюции могут оказаться, наоборот, угрожающими для человека [Мищенко 2020,11],[Мищенко 2021,4],[Мищенко 2021,12]. И именно поэтому их необходимо изучать.

Теория «мыслящей материи», построенная на общих законах развития информации и организации материи, и свободная как от антропоцентризма, так и от «техноцентризма», позволит человеческой цивилизации объективно оценивать свои возможности контроля эволюции информационных технологий и выбирать правильные стратегии своего развития.

ЦИТИРУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев 2017 – Алексеев А.Ю. Тест Тьюринга: 66 лет спустя // Философия искусственного интеллекта. – М.: ИИнтелл, 2017. С. 154–188.
- Ворожцов А.В. Критерии интеллектуальности искусственных систем // Новое в синергетике. Новая реальность. Новые проблемы. Новое поколение / под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: Наука, 2007. С. 288–310.
- Гаспарян Д.Э. (2017) Субъективный опыт, искусственный интеллект и проблема моделирования смыслов // Философские науки. 2017. № 4. С. 98–109.
- Дубровский 2021 – Дубровский Д.Л. Задача создания Общего искусственного интеллекта и проблема сознания // Философские науки. 2021. Т. 64. № 1. С. 13–44. DOI: 10.30727/0235-1188-2021-64-1-13-44
- Карелов 2021 – Карелов С.В. Открыта теория относительности интеллекта: биологического и машинного. // Medium, 08.11.2021 – URL: <https://sergey-57776.medium.com/открыта-теория-относительности-интеллекта-биологического-и-машинного-7b763760b63a>
- Криман 2019 – Криман А.Л. Идея постчеловека: сравнительный анализ трансгуманизма и постгуманизма // Философские науки. 2019. Т. 62. № 4. С. 132–147.
- Малинецкий Потапов, Подгазов 2006 – Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подгазов А.В. Неинейная динамика: Подходы, результаты, надежды. – М.: КомКнига, 2006 (Серия: Синергетика: от прошлого к будущему). 27 См.: Подходы к моделированию мышления / под ред. В.Г. Релько. – М.: ЛЕНАНД, 2014 (Серия: Синергетика: от прошлого к будущему. № 70; Науки об искусственном. № 13).
- Малинецкий 2015 – Малинецкий Г.Г., Ахромеева Т.С. Вызовы, возможности и бифуркации виртуальной реальности // Философские науки. 2015. № 11.
- Мариносян 2016 – Мариносян Х.Э. Электронная цивилизация как глобальная перспектива // Философские науки. 2016. № 6. С. 7–31.
- Мищенко 2003 – Мищенко А.В. Тенденции развития планетарного интеллекта // Искусственный интеллект. 2003. № 4. С. 324–334. – URL: http://iai.dn.ua/public/JournalAI_2003_4/Razdel5/02_Mishchenko.pdf
- Мищенко 2004 – Мищенко А.В. Цивилизация после людей. – СПб.: издательство Голода, 2004.
- Мищенко 2004, 3 – Мищенко А.В. От человека к мыслящей материи // Искусственный интеллект. 2004. № 3. С. 81–89. – URL: http://iai.dn.ua/public/JournalAI_2004_3/Razdel1/07_Mishchenko.pdf
- Мищенко 2008 – Мищенко А.В. Апгрейд в сверхлюди: Технологическая гиперэволюция человека в XXI веке. – М.: издательство ЛиброКом, 2008.
- Мищенко 2012 – Мищенко А.В. Осознавание и ассоциирование. Нейросетевые модели процессов направления визуального внимания. – Саарбрюкен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.

- Мищенко 2020,1 – Мищенко А.В. Цивилизация-лишайник как альтернатива технологической сингулярности // Инвест-Форсайт. 08.01.2020. – URL: <https://www.if24.ru/tsivilizatsiya-lishajnik/>
- Мищенко 2020,11 – Мищенко А.В. 3 реальных закона робототехники. Закон первый // Инвест-Форсайт. 25.11.2020. – URL: <https://www.if24.ru/3-realnyh-zakona-robototekhniki-1/>
- Мищенко 2021,3 – Мищенко А.В. Компьютерное моделирование эволюции цивилизации в рамках футурологической теории мыслящей материи // Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 3(22) – URL: [http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/3\(22\).html](http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/3(22).html)
- Мищенко 2021,12 – Мищенко А.В. Второй реальный закон робототехники и прокси-тоталитаризм. // Инвест-Форсайт. 19.12.2021. – URL: <https://www.if24.ru/3-realnyh-zakona-robototekhniki-2/>
- Мищенко 2021,4 – Мищенко А.В. 3 реальных закона робототехники. Закон устойчивости гибридной цивилизации // Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 4(23) – URL: [http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/4\(23\).html](http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/4(23).html)
- Петрунин 2018 – Петрунин Ю.Ю. Искусственный интеллект: путь к будущему? // Философские науки. 2018. № 4. С. 96–113.
- Рабинович 1979 – Рабинович В.Л., Алхимия как феномен средневековой культуры. М., «Наука», 1979 г. с. 137.
- Сильный ИИ... 2021 – Сильный искусственный интеллект. На подступах к сверхразуму / А.А. Ведяхин и др.; науч. ред. А.С. Потапов. – М.: Интеллектуальная литература, 2021
- Фукуяма 2004 – Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции. – М.: ACT, 2004.
- Чеклецов 2010 – Чеклецов В.В. Топологическая версия постчеловеческой персоналии: к разумным ландшафтам // Философские науки. 2010. № 6. С. 36–53.
- Шпенглер 1998 – Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. В 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1998.
- Юлен 2014 – Юлен М. Может ли чувствовать мыслящая машина? // Философские науки. 2014. № 9.
- Asimov 1950 – Asimov I. I, Robot. New York: Gnome Press, 1950.
- Ferrando 2013 – Ferrando F. Posthumanism, Transhumanism, Antihumanism, Metahumanism, and New Materialisms: Differences and Relations // Existenz: An International Journal in Philosophy, Religion, Politics, and the Arts. 2013. Vol. 8. No. 2. P. 26–32. – URL: https://www.researchgate.net/publication/304333989_Posthumanism_Transhumanism_Antihumanism_Metahumanism_and_New_Materialisms_Differences_and_Relations
- Mishchenko 2017 – Mishchenko A. FIART: Adaptive Resonance model of Feature Interrogation and Coherence theory of visual attention // Biologically Inspired Cognitive Architectures. 2017. № 21. С. 13–25. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212683X16300858>
- Roli, Jaeger, Kauffman 2021 – Roli, A., Jaeger, J., & Kauffman, S. How organisms come to know the world: fundamental limits on artificial general intelligence. // OSF Preprints, 31 Oct. 2021. Web. <https://doi.org/10.31219/osf.io/yfmt3>
- Russell, Norvig 2010 – Russell S.J., Norvig P. Artificial Intelligence – A Modern Approach. London, UK: Pearson Education, 2010.
- Searle 1991 – Searle J. Minds, Brains, and Programs // Rosenthal D. (ed.) The Nature of Mind. – N. Y., 1991. P. 20–24.

REFERENCES

- Alekseev A.Y. (2017) Turing Test: 66 Years later. In: The Philosophy of Artificial Intelligence (pp. 154–188). Moscow: Intell (in Russian).
- Asimov I. (1950) I, Robot. New York: Gnome Press.
- Bodrunov S.D. (2016) The future. New industrial society: reboot. St.Petersburg: INIR publishers. (in Russian).
- Chekletsov V.V. (2010) Topological Version of Posthuman Personality: to Smart Landscapes. Russian Journal of Philosophical Sciences. 2010. no. 6, pp. 36–53. (in Russian)
- Cheshev V.V. Technical progress in a cultural and historical context. Problems of philosophy. 2017. no. 12, pp. 64–78. (in Russian).
- Dubrovsky D.I. (2021) The Task of the Creation of Artificial General Intelligence and the Problem of Consciousness. Russian Journal of Philosophical Sciences = Filosofskie nauki. Vol. 64, no. 1, pp. 13–44. DOI: 10.30727/0235-1188-2021-64-1-13-44
- Ferrando 2013 – Ferrando F. Posthumanism, Transhumanism, Antihumanism, Metahumanism, and New Materialisms: Differences and Relations // Existenz: An International Journal in Philosophy, Religion, Politics, and the Arts. 2013. Vol. 8. No. 2. P. 26–32. – URL: https://www.researchgate.net/publication/304333989_Posthumanism_Transhumanism_Antihumanism_Metahumanism_and_New_Materialisms_Differences_and_Relations
- Gasparyan D.E. (2017) Subjective Experience, Artificial Intelligence and the Problem of Sense Modeling. In: Philosophical Sciences. 2017. Vol. 4, pp. 98–109.
- Kriman A.I. (2019) The Idea of the Posthuman: A Comparative Analysis of Transhumanism and Posthumanism. Russian Journal of Philosophical Sciences. 2019. Vol. 62, no. 4, pp. 132–147.
- Mishchenko A.V. (2003) Trends in the development of planetary intelligence. Artificial Intelligence. 2003. no. 4, pp. 324–334. (in Russian). Retrieved from http://iai.dn.ua/public/JournalAI_2003_4/Razdel5/02_Mishchenko.pdf
- Mishchenko A.V. (2004) Civilization after humans. St.Petersburg: Golod publishers. (in Russian).
- Mishchenko A.V. (2004, 3) From human to thinking matter. Artificial Intelligence. 2004. no. 3, pp. 81–89. (in Russian). Retrieved from http://iai.dn.ua/public/JournalAI_2004_3/Razdel1/07_Mishchenko.pdf
- Mishchenko A.V. (2008) Upgrade to superhumans: Human Technological Hyperevolution in the XXI Century. Moscow: Librokom publishers. (in Russian).
- Mishchenko A.V. (2012) Awareness and association. Neural networks modeling of visual attention. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing. (in Russian).
- Mishchenko A. (2017) FIART: Adaptive Resonance model of Feature Interrogation and Coherence theory of visual attention. Biologically Inspired Cognitive Architectures. 2017. no. 21, pp. 13–25. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212683X16300858>
- Mishchenko A.V. (2020). Civilisation-lichen as alternative to technological singularity. Invest-Foresight. January 8, 2020. (in Russian). Retrieved from <https://www.if24.ru/tsivilizatsiya-lishajnik/>
- Mishchenko A.V. (2020) Three real Laws of Robotics. Law number one. Invest-Foresight. November 25, 2020. (in Russian). Retrieved from <https://www.if24.ru/3-realnyh-zakona-robototekhniki-1/>
- Mishchenko A.V. (2021) Computer modeling of the evolution of civilization within the Futurological theory of mind-matter // Problems of Artificial Intelligence. -2021.- № 3(22) – URL: [http://pajournal.guaidn.ru/en/2021/3\(22\).html](http://pajournal.guaidn.ru/en/2021/3(22).html)
- Mishchenko A.V. (2021) Second real law of robotics and proxy-totalitarism. // December 19, 2021. (in Russian). Retrieved from <https://www.if24.ru/3-realnyh-zakona-robototekhniki-2/>
- Mishchenko A.V. (2021) Three real Laws of Robotics. Law of stability of hybrid civilisation. // Problems of Artificial Intelligence. -2021.- № 4(23) – URL: [http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/4\(23\).html](http://pajournal.guaidn.ru/ru/2021/4(23).html)
- Petrunin Y.Y. (2018) Artificial Intelligence: Is It the Clue to the Future? Russian Journal of Philosophical Sciences. 2018. no. 4, pp. 96–113. (in Russian).
- Roli, A., Jaeger, J. & Kauffman, S. (2021). How organisms come to know the world: fundamental limits on artificial general intelligence. <https://doi.org/10.31219/osf.io/yfmt3>
- Russell S.J. & Norvig P. (2010) Artificial Intelligence – A Modern Approach. London: Pearson Education.
- Searle 1991 – Searle J. Minds, Brains, and Programs // Rosenthal D. (ed.) The Nature of Mind. – N. Y., 1991. P. 20–24.
- Spengler O. (1998) The Decline of the West. Perspectives of World History. Moscow: Mysl' (in Russian).
- Vorozhtsov A.V. Criteria of Intellectuality of Artificial Systems. In: New in Synergetics. New Reality. New Problems. New Generation. G.G. Malinetskiy (ed.). Moscow, Nauka, 2007, pp. 288–310.