

УДК 355/359

А.В. ЛЕОНОВ, доктор
экономических наук,
профессор

А.Ю. ПРОНИН, кандидат
технических наук, доцент

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА СЛУЖБЕ У ... ИНТЕЛЛЕКТА

На основе критического анализа современных представлений об искусственном интеллекте выявлены две взаимосвязанные проблемы: отсутствие четкой и понятной терминологии; недостаточная разработанность научных основ. Сформулированы определения понятий «интеллект», «искусственный интеллект», «гибридный интеллект» и предложения по созданию научных основ искусственного интеллекта. Рассмотрены проблемы и задачи искусственного интеллекта в обосновании создания и развития перспективного вооружения и пути их решения.

***Ключевые слова:** интеллект; искусственный интеллект; естественный интеллект; гибридный интеллект; перспективное вооружение.*

Критический анализ современных представлений об искусственном интеллекте

Несмотря на то, что искусственный интеллект (ИИ) в той или иной форме начал исследоваться с 1950-х годов он по-прежнему находится на этапе становления, что обусловлено, в частности, отсутствием до последнего времени достаточных вычислительных мощностей. В начале 1990-х годов такие крупные изготовители средств вычислительной техники, как IBM и DigitalEquipment даже рассматривали вопрос о прекращении финансирования работ по искусственному интеллекту.

Об искусственном интеллекте, системах искусственного интеллекта, интеллектуальных системах пишут и говорят часто. Много из того, что вчера называли общими и специальными терминами, сегодня называют интеллектуальным. Практически любой созданный и выпущенный на рынок информационный или технический продукт объявляется интеллектуальной системой. В действительности это отчасти мода, а отчасти широкое научное и практическое признание интеллектуальности как одной из важнейших характеристик окружающего нас мира, что отмечал еще в начале XX века академик В.И. Вернадский в концепции ноосферы

[1; 2]. В соответствии с этой концепцией разум (интеллект) становится главной движущей силой, целью и вектором развития всего человечества. Вернадский рассматривал ноосферу как самодвижущуюся субстанцию, способную к самоорганизации.

Примерно в 1970-е годы – начале фазы компьютерной революции – был совершен концептуальный прорыв в новой области информатики и вычислительной техники, названной искусственным интеллектом. В те годы бытовало утверждение, что эффективность программы при решении какой-либо научной задачи зависит от знаний, которыми она обладает, а не только от методов, которые она использует. Наиболее значительными работами в области ИИ являются разработки мощных компьютерных систем или экспертных систем, то есть систем, основанных на знаниях. Такие программы решения задач с представлением и применением фактических и эвристических знаний, совместной работой экспертов и инженеров по знаниям, разработчиков систем позволяют переходить к новым информационным технологиям и технологиям программирования.

К настоящему времени появились мощные центры обработки и хранения данных, облачные технологии и технологии краевых вычислений, возможность автоматизированной генерации необходимых алгоритмов. Благодаря этим достижениям заинтересованные фирмы и государства стали вкладывать значительные средства в разработку улучшенных алгоритмов и более эффективных аппаратных архитектур. Перспективными направлениями стали не только активизация разработчиков технологий ИИ, но и расширение применений данных технологий в самых разных областях, а также возникновение новых, ранее не существовавших отраслей. По оценкам корпорации Pricewaterhouse Coopers потенциальный вклад технологий ИИ в мировую экономику в 2030 г. достигнет 15,7 трлн. долл. В частности, в ВВП США он составит около 14,5% (3,7 трлн. долл.), а в ВВП КНР – 26,1% (7,0 трлн. долл.)¹.

Одной из популярных идей и перспективным направлением при создании технологий ИИ было и остается использование возможностей человеческого мозга как альтернативы современным вычислительным технологиям. Однако эта идея не нова и возникла уже с момента зарождения искусственного интеллекта в середине 1950-х гг. С тех пор исследования в

¹ Экспресс-информация по зарубежной электронной технике // АО ЦНИИ «Электроника». Вып. №16(6665). 16 августа 2018 г.

области ИИ пережили множество взлетов и падений, но к настоящему времени пришло понимание о необходимости разработки технологий, в основе которых лежат принципы построения и функционирования человеческого мозга. Как известно, вес человеческого мозга составляет около 2% веса тела, но при этом он использует 20% метаболизма организма. Быстродействие мозга составляет 1011 ГОПС², а энергопотребление около 20 Вт. На сегодняшний день в мире не существует процессоров, производительность и потребляемая мощность которых могут соответствовать этим показателям. Правда, подобный уровень эффективности развивался у человека на протяжении длительной эволюции. При этом критериями эволюционного отбора естественным образом стала максимизация функциональности мозга, с одной стороны, и минимизация потребляемой энергии – с другой. Биологический принцип отбора может быть успешно использован при создании новых технологий, например, в полупроводниковой промышленности. Известно, что создатели вычислительных архитектур активно борются за то, чтобы они соответствовали требованиям к потребляемой мощности, главным образом потому, что им необходимо потреблять энергию каждый раз, когда осуществляется связь памяти и процессора. Человеческий мозг оказался значительно экономнее: каждый его синапс является и памятью, и вычислительным средством, объединенным в единой архитектуре³.

Другое перспективное направление и популярная идея для создания технологий ИИ связана с возможностью использовать мозг пчел из-за их интеллекта. Если мозг человека содержит 100 млрд. нейронов, то интеллект медоносной пчелы обеспечивается 950 тыс. нейронов, размещенных в мозге размером в 1 мм³. Мозг пчелы самый большой среди насекомых, и расположение в нем нейронов уже точно известно, в то время как информации о нейронах человеческого мозга пока недостаточно. Пчелы обладают сенсорными системами с большим числом датчиков, позволяющим им ориентироваться при прокладке маршрутов в поисках пищи. Кроме того, пчелы обладают возможностью общаться, узнавать функции друг друга, обучаться и запоминать. Они также способны интегрировать сенсорные данные по типу сочетания различных датчиков, что обеспечивает принятие сложных решений. Конечно, мозг

² ГОПС (Gigo Operations Per Second) – число миллиардов операций в секунду.

³ Экспресс-информация по зарубежной электронной технике // АО ЦНИИ «Электроника». Вып. №5(6654). 15 марта 2020 г.

пчел мал, но его упрощенная форма дает исследователям хорошие шаблоны для создания систем искусственного интеллекта⁴.

Таким образом, употребление термина «искусственный интеллект» (AI – *artificial intelligence*) в последнее время стало модным и уже совершенно привычным, чему яркое свидетельство – шквал научных публикаций на эту тему [3-14]. Эйфория достигла таких масштабов, что данный термин стал использоваться в отношении практически любой прикладной задачи (например: разработка компьютерных алгоритмов и программ, способных решать некоторые задачи человека и обладающих свойствами интеллекта, обработка информации, принятие решений и др.). В содержание ИИ стали включать функции, которые зачастую не имеют вообще никакого к нему отношения или хотя бы косвенно могут быть к нему отнесены.

Практически во всех публикациях по ИИ редко или почти вовсе не упоминается не только, что же тот или иной автор понимает под «искусственным интеллектом», но что такое, вообще, «интеллект», какова связь и отношения между этими близкими понятиями. Даже в основополагающих государственных документах, определяющих национальную стратегию развития искусственного интеллекта⁵ и регулирующих отношения в сфере технологий искусственного интеллекта⁶, не определено понятие «интеллект». А между тем оно является базовым (коренным, ключевым) в понятии «искусственный интеллект». И от того насколько правильно мы определим содержание интеллекта, настолько правильно мы будем понимать что же такое искусственный интеллект.

Таким образом, искусственный интеллект – это одна из наиболее обсуждаемых в настоящее время тем. При этом до настоящего времени не сложилось четких и однозначных определений интеллекта, искусственного интеллекта и их взаимосвязи, скорее есть набор понятий, нередко противоречащих друг другу. Например, на первых позициях интернет-поисковиков можно найти следующие варианты описаний ИИ: - это технология, позволяющая системе мыслить также как человек (в этом случае предполагается наделить ИИ свойствами естественного интеллекта) или имитировать операции человеческого интеллекта;

⁴ Экспресс-информация по зарубежной электронной технике // АО ЦНИИ «Электроника». Вып. №5(6654). 15 марта 2020 г.

⁵ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490.

⁶ Концепция развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 19 августа 2020 г. №2129-р.

- свойство систем выполнять те функции, которые традиционно считаются прерогативой человека (естественного интеллекта). В этом смысле искусственный интеллект – как интеллектуальная система функционирует согласно принципу аутсорсинга, когда человеком делегирована часть своих функций искусственному интеллекту, а это позволяет сделать современное развитие IT-технологий;
- область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом;
- область науки и инжиниринга, занимающаяся созданием машин и компьютерных программ, обладающих интеллектом.

Сам термин «искусственный интеллект» охватывает множество аспектов. В последнее время, говоря об ИИ, часто подразумевают следующие типы объектов (технологий):

- микросхемы, которые могут обучаться с минимальным вводом данных (в данном случае ИИ – это просто технология, которая может использоваться в различных интегральных схемах);
- программы, позволяющие анализировать огромные объемы данных в реальном масштабе времени;
- объекты искусственного интеллекта, способные взаимодействовать с человеком так, как будто он сам является человеком.

И подобным «определениям» нет числа.

Между тем исследования в области ИИ динамично развиваются, охватывая все новые области (например, установление связи ИИ и технологии 5G). При этом имеющиеся неопределенности в понимании сущности ИИ и отсутствие его научных основ пока не мешают разработчикам современных систем управления с элементами «разумного поведения» широко декларировать интеллектуальность своей продукции [15].

Искусственный интеллект получил широкое распространение в различных видах современной высокотехнологичной продукции (в том числе: автомобили; системы навигации; транспортные средства; робототехника; компактные гаджеты; бытовая техника; комплексы вооружения). При этом технологии, на которых основаны объекты ИИ, могут быть далеко не новыми, тем более прорывными. В этом контексте интересным оказался опыт компании (фирмы) Convergica (г. Фостер-Сити, штат Калифорния, США)⁷,

⁷ Экспресс-информация по зарубежной электронной технике // АО ЦНИИ «Электроника». Вып. №10(6684). 23 мая 2019 г.

которая является лидером в области разговорного искусственного интеллекта и единственным поставщиком программного обеспечения на основе ИИ, предназначенного для предварительных переговоров, предоставления клиенту необходимой информации и определения его (клиента) перспективности, стимулирования продаж и проведения маркетинговых исследований. Однако, эта компания использует в своих разработках в области ИИ отнюдь не новые технологии и она, являясь открытой системой, в свою очередь, стремится к интеграции с различными технологическими платформами и системами автоматизации маркетинга. За последние 3-4 года было разработано пять различных ИИ – помощников, которые обучены для различных применений и владеют почти десятками языков. Идея искусственного интеллекта в данном случае состоит в том, чтобы за 3-5 контактов определить перспективность потенциального клиента. Механизм принятия решения представляет собой отдельный оперативный элемент, что позволяет устанавливать каждому клиенту собственную версию ИИ – помощника. Все это направлено на повышение качества работы с клиентами. Таким образом, уже сейчас начинают просматриваться проблемы человеко-машинного взаимодействия, которые на более перспективных технологических уровнях могут, с одной стороны, обостриться и перейти в правовую и этическую области использования ИИ, а с другой – привести к возникновению и использованию гибридного интеллекта, рационально сочетающего возможности искусственного и естественного интеллекта.

В современном представлении искусственный интеллект – это и научная область, и технологии, позволяющие существенно оптимизировать многие технологические, экономические и др. процессы.

Таким образом, к настоящему времени в области искусственного интеллекта сформировались две основные и тесно взаимосвязанные между собой проблемы:

- отсутствие четкой и понятной терминологии в сфере ИИ, определяющей его сущность, роль, функции, задачи и отношения с естественным интеллектом;

- недостаточная разработанность научных основ, учитывающих совместное функционирование и развитие естественного и искусственного интеллекта при лидирующей роли естественного интеллекта.

Первая проблема (отсутствие четкой и понятной терминологии) связана с недостаточным пониманием научным сообществом, что же все-таки считать искусственным интеллектом; как он связан с содержанием

базового понятия «интеллект»; в каких отношениях находятся искусственный и естественный интеллект? Следует заметить, что интеллект, в привычном понимании данного слова, означает способность к мыслительной деятельности. Однако содержание этого понятия в последние десятилетия претерпело необычайную трансформацию и не учитывать этот феномен недопустимо при определении искусственного интеллекта.

Вторая проблема (неразработанность научных основ) связана с тем, что несмотря на достаточно высокий уровень развития инструментальных средств искусственного интеллекта, начиная от технологий машинного обучения, интеллектуального анализа больших данных, извлечения знаний, прогнозирования и поддержки принятия решений до когнитивных технологий, технологий гибридных интеллектуальных систем и человеко-машинного интеллекта (в состав таких технологий входят: нечеткая нейронная сеть; нечеткая экспертная система; интерфейсные модули, соединяющие нейронную сеть и экспертную систему и позволяющие взаимно преобразовывать данные сетей и систем и т.д.) единых научных основ ИИ, учитывающих совместное функционирование и развитие искусственного и естественного интеллекта, до сих пор нет.

В результате, мы наблюдаем следующую картину.

Содержание понятия «искусственный интеллект», как его представляют в современных многочисленных публикациях, оказался оторванным от базового понятия «интеллект». Содержание этих понятий развивается практически независимо друг от друга. Возможно, одной из причин сложившегося положения является отсутствие общей теоретической базы, определяющей функционирование естественного и искусственного интеллекта как единого целого. Развитие научных основ ИИ значительно отстает от темпов развития инструментальных средств искусственного интеллекта. Данный разрыв образовался не только от того, что научные основы ИИ несовершенны, но и потому, что отечественные и зарубежные ученые дали убедительные математические модели применения ИИ в интересах решения различных практических задач, в том числе в бизнесе [7-9], военном деле [3-6; 10; 11; 24], в гуманитарной сфере [12] и др. В результате возникло расширительное и неоднозначное толкование искусственного интеллекта.

Чем грозит сложившееся положение в области развития искусственного интеллекта? Приведем некоторые возможные последствия:

- утрата связи ИИ с базовым понятием «интеллект». Именно при этом начинаются разговоры о доминировании ИИ и скором подавлении и подчинении ему человеческого интеллекта. Поэтому крайне важной является задача выявления общего в процессах (теоретических моделях) совместного функционирования и развития естественного и искусственного интеллекта, обеспечивающего устойчивое понимание этих процессов;

- нежелательные тенденции в развитии искусственного интеллекта. При постоянно возрастающем вкладе гуманитариев (пишущих о философских, правовых, этических и других нормах искусственного интеллекта, что является вполне ожидаемым и закономерным фактором), возможны нежелательные тенденции в развитии ИИ, приводящие либо к утрате предмета этой науки, либо к утрате научного статуса данной области. В конечном итоге искусственный интеллект может постепенно превратиться в некоторое качественное и эмоциональное видение отдельных элементов и эффектов в развитии ИИ, в отдельную область культуры, философии и др.

Отмеченные выше особенности развития ИИ не являются новыми в науке. Например, подобная ситуация наблюдается в дискуссии о развитии науки о самоорганизации и ее взаимосвязи с синергетикой, в частности, неправильное использование термина «самоорганизация» в связи с непониманием сути самоорганизации как антиэнтропийного процесса, приводящее к нежелательным тенденциям в развитии современной синергетики, отмеченные в работе А.П. Руденко⁸.

В этой связи авторы в данной статье попытались на основе анализа этапов эволюции представлений о содержании интеллекта:

- сформулировать базовые определения понятий «интеллект», «искусственный интеллект» и «гибридный интеллект»;

- предложить единую теоретико-методологическую базу естественного и искусственного интеллекта, базирующуюся на теории самоорганизации и современной методологии программно-целевого планирования;

- связать понятия «интеллект» и «искусственный интеллект» в единую конструкцию «гибридный интеллект», который на интегративно-синергетической основе объединяет в себе их потенциальные возможности;

- сформулировать проблемы и задачи ИИ в обосновании создания и развития перспективного вооружения и пути их решения.

⁸ Руденко А.П. Самоорганизация и синергетика – <http://spkurdyumov.narod.ru/rudenko1.htm>

Этапы эволюции представлений о содержании понятия «интеллект»

Некоторые понятия в науке привлекают более пристальное внимание и вызывают много споров. К таковым и относится понятие «интеллект». Противоречивость имеющихся знаний об интеллекте не позволяет сформулировать конструктивное единое определение этого понятия, пригодное для адаптированного определения искусственного интеллекта. В этой связи авторы предприняли попытку обобщить и проанализировать представления о содержании понятия «интеллект».

Результаты этого анализа в обобщенном виде представлены в табл. 1.

Дискуссии относительно понятия «интеллект» и его содержания ведутся с давних времен. Само понятие ввел Цицерон⁹. Известны высказывания древнегреческого философа Аристотеля относительно интеллекта как способности человека: он противопоставил наблюдаемую деятельность или поведение человека гипотетической скрытой способности, от которой зависит эта деятельность. Термин «интеллект» (*от лат. intellectus* – понимание, познание) означает многое: ум, рассудок, разум, мыслительные способности человека. Однако десятки лет фундаментального изучения интеллекта, в том числе на основе исследования функционирования мозга, показывают, что интеллект – это сложный результат физиологического, психологического, общественного развития человека в окружающем его мире, расширяющемся по мере его познания. Достижения современной науки (например, созданные в середине XX века методы интеллектуальной обработки информации и управления) не приблизили нас к целостному представлению об этом сложном понятии [15].

Содержание понятия «интеллект» различают в зависимости от конкретного контекста и дисциплины: одно дело философский аспект, а другое дело – контекст информатики или какой-либо другой науки. Например, в философском словаре И.Т. Фролова¹⁰ интеллект определяется как «общий умственный потенциал человека». Он выражает все умственные функции человека, всю совокупность его познавательных умений: ощущения, восприятия, память, представление, мышление, воображение». В словаре С.И. Ожегова под интеллектом понимается мыслительная способность, умственное начало человека, способность к познанию, логическому мышлению. В настоящее время наиболее распространенным является толкование интеллекта как синонима процесса мышления и его качества.

⁹ Цицерон (106-43 гг. до н.э.) – древнеримский политический деятель, оратор, философ.

¹⁰ Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. 4-е изд. М.: Политиздат, 1981. – 419 с.

Таблица 1 – Эволюция представлений о содержании понятия «интеллект»

Аспекты интеллекта	Содержание
<i>Традиционные определения</i>	
Интеллект – результат обучения и воспитания	Всевозможные виды обучения и воспитания, в том числе: способность к обучению; умение запоминать и воспринимать информацию и т.д.
Интеллект – способность к познанию	Общие способности к познанию, пониманию и разрешению проблем. Понятие интеллект объединяет все познавательные способности индивида: ощущение, восприятие, память, представление, мышление, воображение
Интеллект – способность к мыслительной деятельности, мышлению	Мыслительные способности, в том числе: умение представить решение и развитие ситуации; мыслительные способности отдельно взятого человека (способность абстрактно мыслить, обучаться и учиться на основании опыта, формулировать заключения). Качество процесса мышления
Интеллект – умственная способность	Умственное начало у человека, определяющее его деятельность. Совокупность врождённых или приобретённых умственных способностей, от которых зависит успешность освоения различных видов деятельности. Общий умственный потенциал человека
Интеллект – способность рационально действовать	Способность понять суть проблемы и принять рациональное решение и рационально действовать
<i>Базовые определения</i>	
Интеллект – способность к планированию своих действий	«Способность к целеполаганию, планированию ресурсов и построению стратегии достижения цели» (академик Н.Н. Моисеев). Способность к программно-целевому планированию
Интеллект – способность к самоорганизации	Способность адаптироваться к окружающей среде (новым условиям), планировать, корректировать и контролировать свою деятельность по достижению цели и прогнозировать результат
Искусственный интеллект	Интеллектуальная ¹ высокоорганизованная (самоорганизующаяся) технологическая система ² , предназначенная для выполнения функций ³ и прикладных задач ⁴ человека (естественного интеллекта)
Гибридный интеллект	Совместное использование возможностей (потенциала) естественного и искусственного интеллекта в технологиях решения прикладных задач ⁵ .

Примечания:

1. В данном случае принято следующее разграничение понятий: «интеллектуальная система» способна самостоятельно принимать решения без участия лица, принимающего решения (ЛПР); в «интеллектуализированной системе» – при решении задач предполагается участие оператора, т.е. ЛПР.

2. Под технологической системой понимается совокупность технологических решений (программно-технологический комплекс), включающая программно-алгоритмическое и методическое обеспечение решения прикладных задач на основе современной методологии программно-целевого планирования и теории самоорганизации.

3. В том числе когнитивных, креативных и др. функций.

4. На основе использовании принципа аутсорсинга.

5. Степень интеграции (гибридизации) естественного и искусственного интеллекта определяется перечнем и объемами прикладных задач, которые ставит естественный интеллект перед искусственным интеллектом.

Все традиционные определения интеллекта, представленные в таблице 1, в принципе, верны. В то же время некоторые определения, например, «интеллект – это мыслительная способность, умственное начало у человека, определяющее его деятельность» являются составляющими более ёмкого понятия «умственное развитие», которое представляет собой количественные и качественные изменения, происходящие со временем в когнитивных характеристиках индивида. Умственное развитие находится в теснейшей взаимосвязи с овладением знаниями, поскольку умственная деятельность, ее творческий характер обусловлен богатством содержания ума. Попытки свести интеллект только к мышлению, умственной деятельности и другим подобным определениям оказались не вполне приемлемыми, поскольку не в полной мере отражают современную суть интеллекта, связанную с умением (способностью) планировать свои действия и принимать рациональные решения, особенно в условиях неопределенности внешних факторов. Поэтому многие известные определения интеллекта оказались недостаточны для получения ответов на вопросы, связанные с развитием искусственного интеллекта. Кроме того, приведенные выше определения относятся, в первую очередь, к интеллекту человека, а это значительно ограничивает использование традиционных определений данного понятия в анализе проблемы искусственного интеллекта. Однако, с другой стороны, эти определения служат основой для развития интеллекта в направлении формирования способностей к целеполаганию, планированию ресурсов и построению стратегии достижения цели в условиях неопределенности внешних воздействующих факторов. Такая трактовка интеллекта, по мнению авторов, в большей степени соответствует тенденциям и перспективам развития искусственного интеллекта, о которых отмечалось выше.

Современное содержание интеллекта как способности к самоорганизации, важнейшим механизмом которой является программно-целевое планирование, представлено в виде схемы, показанной на рисунке 1.

Основными показателями современного интеллекта являются: параметры, качества и виды интеллекта. Например, к параметрам интеллекта относятся: объем памяти; способность анализировать и прогнозировать события; метод деятельности – логика; многоуровневый системный анализ и обобщение информации; умение сосредоточить внимание. К качествам интеллекта можно отнести: подвижность, гибкость и

глубина ума; логическое и критическое мышление; широта мыслительных процессов (умение охватить вопрос целиком, способность увидеть разные варианты для разрешения ситуации). Основные виды интеллекта перечислены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Современное содержание интеллекта

В современном интеллекте человека (естественном интеллекте) уже априорно заложены способности к планированию и самоорганизации для поэтапного достижения поставленных целей. Однако, как уже упоминалось выше, основными методами формирования этих способностей являются: обучение, воспитание и, конечно, практическая деятельность. При этом немаловажное значение приобретает проблема овладения естественным интеллектом (человеком) основ современной методологии программно-целевого планирования и теории самоорганизации.

Таким образом, эволюция представлений относительно искусственного интеллекта идет в направлении от «мыслить как человек» к «делать как человек». Следовательно, в содержании искусственного интеллекта должны быть учтены свойства современного интеллекта: способность к планированию своих действий, которая наиболее наглядно показана в определении Н.Н. Моисеева [16], и способность к самоорганизации.

На основании данного утверждения авторы предполагают, что искусственный интеллект есть не что иное как интеллектуальная высокоорганизованная (самоорганизующаяся) технологическая система, предназначенная для выполнения функций и прикладных задач человека (естественного интеллекта) (см. таблицу 1). При этом технологическая система (программно-технологический комплекс) должна обладать способностями: самостоятельно формулировать и ставить цели в зависимости от внешних условий и факторов (т.е. обстановки), формировать и анализировать множество возможных вариантов достижения цели и их хранить в памяти, выбирать рациональный вариант достижения цели и практически осуществлять реализацию этого варианта. Данная способность реализуется на основе имеющегося программно-алгоритмического и интеллектуального обеспечения и/или современных инструментальных средств искусственного интеллекта с самоорганизацией.

На основе сформулированных базовых определений общую модель деятельности интеллекта можно представить в виде, показанном на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общая модель деятельности интеллекта

Содержание данной модели в полной мере согласуется с базовыми определениями интеллекта (как естественного, так и искусственного интеллекта), в том числе с определением, данным Н.Н. Моисеевым. Обоснование цели (целеполагание) является наиболее трудоемким и ответственным процессом. Под вариантами достижения цели подразумеваются пути ее достижения (стратегия достижения цели) в условиях ограниченных ресурсов (планирование ресурсов). Выбор рационального варианта представляет собой неформальный процесс. Выбранный вариант подлежит практической реализации (результат). Одновременно осуществляется контроль – оценка соответствия достигнутого результата исходной цели.

Исходя из вышеизложенного, по мнению авторов, имеются весьма веские основания полагать, что в основу искусственного интеллекта, если он, конечно, интеллект (согласно определениям, приведенным в таблице 1), должны быть заложены именно принципы планирования своих действий и самоорганизации. Другое дело, что инструментальные средства искусственного интеллекта, разрабатываемые и выбираемые для практической реализации этих принципов, могут быть весьма разнообразными и использоваться они могут не для всех этапов самоорганизации и программно-целевого планирования. В противном случае (когда в основу искусственного интеллекта могут быть заложены другие принципы), необходимо либо переформулировать содержание самого понятия интеллект, являющегося ключевым в определениях как естественного, так и искусственного интеллекта, либо отказаться от употребления нечеткого термина «искусственный интеллект», либо его уточнить.

Единая теоретико-методологическая база естественного и искусственного интеллекта

В основу единой теоретико-методологической базы, исходя из базовых определений понятий «интеллект» и «искусственный интеллект» (см. таблицу 1) и общей модели деятельности интеллекта (см. рисунок 2), закономерно должны быть положены современная методология программно-целевого планирования и теория самоорганизации.

Современная методология программно-целевого планирования, базирующаяся на системном подходе и его методологических инструментах (в том числе: принцип системности, системный анализ и системный синтез и др.), достаточно широко представлена в научной литературе, например [17].

«Самоорганизация» – сложное понятие. Оно берет свое начало еще со времен Аристотеля (IV век до н.э.): «самоорганизация – это движение от возможности к действительности», в рамках которого «что-то происходит по совпадению с явлениями, возникающими ради чего-нибудь, то есть целевым образом» [18]. Другими словами, самоорганизация – это явление (процесс) «по совпадению» изначальной цели с одной из возможных форм ее реализации. Основные положения теории самоорганизации использованы в ряде работ, например [19]. Энциклопедическое определение¹¹

¹¹ Большой энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1991.

звучит так: «самоорганизация – это целенаправленный процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы». В теории самоорганизации постулированы новые принципы систем, а именно: открытость, неравновесность и нелинейность (общие принципы самоорганизации). Открытость является основным условием неравновесных и нелинейных процессов. При этом основоположники теории самоорганизации^{12,13} рассматривали приставку *само* (*self*) в термине «само-организация» для обозначения процессов «далеких от состояния равновесия», т.е. неравновесных процессов. И совсем не потому, что они самопроизвольны, но обусловлены внутренними свойствами системы, обеспечивающими ее способность целенаправленно за счет упорядочения своего состава и структуры адаптироваться к изменениям внешних условий. Для обозначения таких «антиэнтропийных» процессов упорядочения, происходящих только в открытых неравновесных системах и имеющих другую природу, чем классический «энтропийный» процесс (для закрытых систем), направленный на бесконечное увеличение функции энтропии, и стал применяться термин «самоорганизация». В теории самоорганизации механизм реализации антиэнтропийных процессов учитывает взаимодействия между элементами системы, которые приводят к возникновению корреляционно-когерентных связей между ними, и, как следствие, резонансов, являющихся основным источником появления синергетических эффектов в масштабе системы. Данный механизм описан в работах [19; 20]. Таким образом, общая модель, представленная на рисунке 2, реализуется с использованием как методологии программно-целевого планирования, так и теории самоорганизации.

Состав единой теоретико-методологической базы естественного и искусственного интеллекта показан на рисунке 3.

На рисунке 3 учтена необходимость разграничения понятий «слабый» и «сильный» искусственный интеллект, отмеченная в научно-технической литературе и официальных нормативно-технических документах в области искусственного интеллекта. Данное разграничение носит

¹² Пригожин Илья Романович (1917-2003 г.) – бельгийский физико-химик русского происхождения, основоположник современной теории самоорганизации, лауреат Нобелевской премии по химии за работы по динамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур (1977 г.), иностранный член РАН (с 1982 г.).

¹³ Хакен Герман – профессор Штутгартского университета и директор Института Теоретической физики и синергетики, специалист в области лазерной физики, основатель синергетики – нового междисциплинарного научного направления.

принципиальный характер. Создание «сильного» искусственного интеллекта, способного взять на себя большинство функций естественного интеллекта (человека), то есть адаптироваться к окружающей среде (новым условиям), планировать, корректировать и контролировать свою деятельность по достижению цели, прогнозировать результат, находится на пересечении различных сфер научного знания, в том числе: естественно-научной, технологической, технической и социально-гуманитарной. Междисциплинарный характер создания «сильного» ИИ обуславливает необходимость использования междисциплинарного синергетического подхода, основным инструментом которого является теория самоорганизации.

Однако, с другой стороны, сформировавшееся к настоящему времени «двойственное» восприятие понятия «искусственный интеллект» тем не менее допускает использование строгого программно-алгоритмического обеспечения в технологиях решения прикладных задач с элементами «сильного» искусственного интеллекта и тем самым может снизить полемический накал вокруг понятия «искусственный интеллект», столь популярного в последние годы, и его взаимосвязи с естественным интеллектом.



Рисунок 3 – Состав единой теоретико-методологической базы естественного и искусственного интеллекта

Наиболее реальным в настоящее время и в обозримом будущем является использование гибридного интеллекта, рационально сочетающего в себе не только возможности «слабого» и «сильного» искусственного интеллекта, но и возможности искусственного и естественного интеллекта.

Гибридный интеллект

В последние годы в современной науке стало использоваться более широкое определение интеллекта – обобщенный или гибридный интеллект. В основу гибридного интеллекта положен принцип совместного использования естественного и искусственного интеллекта.

Составляющие гибридного интеллекта и основная задача его обоснования показаны на рисунке 4.

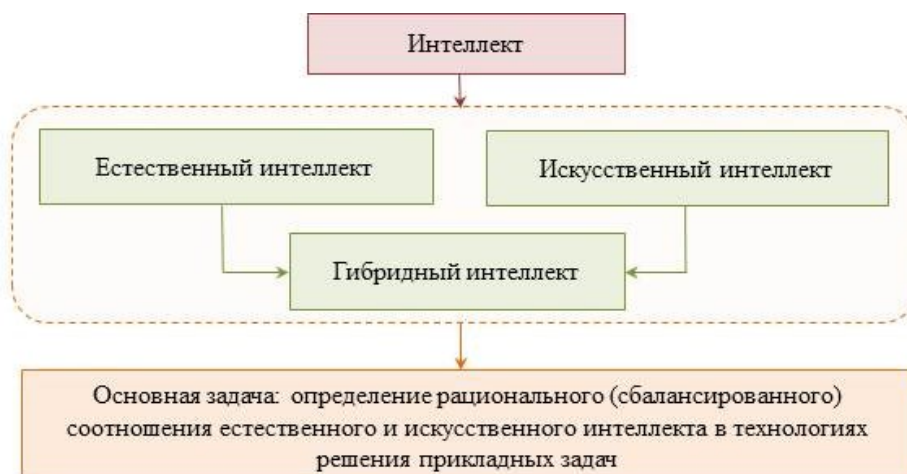


Рисунок 4 – Гибридный интеллект

На современном этапе развития научного знания идет активная интеллектуализация технических систем с использованием новых материалов, технологий, вычислительных программ, которые являются технологической основой создаваемых инструментальных средств, базирующихся на совместном использовании естественного и искусственного интеллекта.

Вполне понятно, что в контексте гибридного интеллекта проблема взаимосвязи естественного и искусственного интеллекта имеет философско-мировоззренческий характер. Многие аспекты этой взаимосвязи активно обсуждаются в современной литературе. Однако, не углубляясь в философско-мировоззренческие аспекты данной проблемы,

отметим, что необходимость использования гибридного интеллекта обусловлена тем, что не вся совокупность прикладных задач на современном этапе развития научного знания может быть алгоритмизирована, и, по-прежнему, остается прерогативой естественного интеллекта. Не все задачи и процессы представляется возможным алгоритмизировать, чтобы потом их автоматизировать с использованием инструментальных средств искусственного интеллекта. В этой связи возникает необходимость использования гибридного интеллекта.

В данном случае важным является то, что интеллектуальные системы на основе совместного использования естественного и искусственного интеллекта с полным правом можно отнести к категории сложных систем и использовать для их исследования общую теорию систем, которая опирается на системный подход и его основополагающий принцип системности, и теорию самоорганизации. Совокупности инструментальных средств искусственного интеллекта с классическими разделами математики (исследование операций, системный анализ, теория принятия решений, кибернетика) сегодня являются базой и элементами алгоритмизации множества автоматических и автоматизированных процессов, выполняемых или создаваемых без участия человека.

С позиций общей теории систем интеллект, в широком смысле этого понятия, можно рассматривать как одну из существенных характеристик интеллектуальной системы, отражающей ее способность к самоорганизации для поддержания устойчивости функционирования в условиях воздействия внешних факторов. Следовательно, гибридный интеллект обладает интегративно-синергетическими свойствами, к исследованию которых можно применить современные методы военно-экономического анализа, например, изложенные в работах [19; 21].

Одной из главных задач обоснования совместного использования естественного и искусственного интеллекта является определение их рационального (сбалансированного) соотношения, то есть степени их интеграции (гибридизации). В этом случае можно сформулировать три постановки решения прикладных задач:

- только на основе естественного интеллекта (собственно как сейчас и осуществляется этот процесс);
- с частичным использованием возможностей искусственного интеллекта (это вполне осуществимо в настоящее время);

- с полным использованием инструментальных возможностей искусственного интеллекта (это может быть осуществлено в будущем).

Военно-экономическая оценка целесообразности и эффективности применения технологий искусственного интеллекта может быть сформулирована в трех вариантах:

1. Минимизация затрат на решение прикладных задач за счет использования технологий ИИ при заданной эффективности и времени решения этих задач.

2. Максимизация эффективности решения прикладных задач за счет использования технологий ИИ при заданных затратах и времени решения этих задач.

3. Минимизация времени решения прикладных задач за счет использования технологий ИИ при заданных затратах и эффективности решения этих задач.

Опираясь на современные методы военно-экономического анализа, общий методический порядок решения задачи оценки целесообразности и эффективности применения технологий искусственного интеллекта можно представить в виде следующей последовательности действий.

1. Оценка стоимости C_i^{EI} и эффективности W_i^{EI} решения i -й прикладной задачи ($\forall i = \overline{1, I}$) с использованием только традиционных технологий, основанных на когнитивных возможностях человека (естественный интеллект).

2. Оценка стоимости C_i^{GI} и эффективности W_i^{GI} решения i -й прикладной задачи ($\forall i = \overline{1, I}$) совместно естественным и искусственным интеллектом (то есть гибридным интеллектом).

3. Сравнительная оценка полученных результатов: а) W_i^{EI} и W_i^{GI} при фиксированной стоимости C_i решения i -й прикладной задачи; б) C_i^{EI} и C_i^{GI} при фиксированной эффективности W_i решения i -й прикладной задачи.

Естественно, что объем прикладных задач, возлагаемых на искусственный интеллект, будет определяться тем перечнем и объемом задач, которые делегирует ему естественный интеллект на основе аутсорсинга.

Возможно, использование общей теории систем для исследования гибридного интеллекта скоро окажется недостаточным. В этом случае потребуются новая парадигма искусственного интеллекта, опирающаяся на новые научные основы, в которых методология программно-целевого планирования и теория самоорганизации могут оказаться

лишь некоторой составной частью. Линейная и нелинейная модели становления новой парадигмы рассмотрены в работе [20].

Сформированные представления о гибридном интеллекте могут быть положены в основу военно-экономической оценки технологий искусственного интеллекта, а также теории и методологии гибридного интеллекта.

Проблемы и задачи искусственного интеллекта в обосновании создания перспективного вооружения и пути их решения

Технологии искусственного интеллекта к настоящему времени достигли такого уровня развития, который в совокупности с достижениями в области нанотехнологий, биотехнологий, аддитивных технологий, а также достижений в области теории самоорганизующихся систем, позволяет говорить о начале новой (четвертой) индустриальной революции.

Технологии искусственного интеллекта приобретают статус стратегических технологий, поскольку потенциально способны оказывать влияние на различные сферы деятельности человека, особенно в области обороны страны и безопасности государства. И в последующем это влияние будет только возрастать. При этом следует отметить, что технологии искусственного интеллекта как для гражданской сферы, так и военной сферы применения принципиальных отличий не имеют. Однако главное различие заключается в том, что конечной целью внедрения технологий искусственного интеллекта военного назначения является повышение эффективности создания и применения в составе системы вооружения ВС РФ перспективных образцов вооружения и военной техники.

Общей чертой в развитии искусственного интеллекта в нашей стране, судя по содержанию рассмотренных выше нормативно-технических документов, является их исключительная направленность на гражданскую сферу. Развитию искусственного интеллекта в военной сфере уделяется внимания пока недостаточно.

В настоящее время к основным проблемам развития технологий искусственного интеллекта военного назначения в нашей стране относятся следующие:

- отсутствие взаимоувязанных между собой (то есть системы) нормативно-технических документов по созданию, развитию и стандартизации технологий искусственного интеллекта;

- отсутствие программно-целевого планирования работ, направленных на создание, развитие и внедрение технологий искусственного интеллекта;
- сложность внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы создания и применения ВВСТ;
- недостаточное военно-экономическое и технико-экономическое обоснование внедрения технологий искусственного интеллекта;
- недостаточный уровень знаний о технологиях искусственного интеллекта;
- множественность трактовок понятий «искусственный интеллект» и «технология искусственного интеллекта».

В то же время технологии искусственного интеллекта целесообразно применять при решении следующих задач [22]:

- проектирование и прогнозирование перспективного облика системы вооружения, а также перспективного облика конкретных образцов ВВСТ, исходя из возможностей науки и технологий, возможных характеристик элементов системы вооружения, технологических возможностей и промышленных мощностей предприятий ОПК, экономических возможностей государства;
- поддержка принятия решений при управлении войсками на различных их уровнях во всех условиях боевой обстановки;
- управление роботизированными комплексами, комплексами с беспилотными летательными аппаратами;
- ведение сетецентрических войн и т.д.

Внедрение искусственного интеллекта целесообразно предусматривать на всех этапах жизненного цикла перспективного вооружения, в том числе: при предъявлении к нему требований; в процессах системного проектирования; при испытаниях, производстве и принятии на вооружение, эксплуатации и боевом применении.

Например, технологии системного проектирования направлены на создание принципиально нового вооружения с улучшенными боевыми и эксплуатационными возможностями в рамках заданных временных ограничений и затрат на их создание. К основным этапам системного проектирования относятся [23]:

- анализ широкого спектра научных достижений и оценка возможности их использования при создании нового оружия;

- формирование научно-технического задела как инновационной основы создания новых поколений оружия и оценка его готовности для постановки опытно-конструкторских работ;
- обоснование облика и определение тактико-технических требований к образцам;
- определение основных технических и технологических решений образцов нового оружия (этапы технического и технологического проектирования);
- изготовление экспериментального и опытных образцов, проведение их натуральных испытаний;
- проработка вопросов боевого применения и интеграции нового оружия в состав системы вооружения.

Реализация этих этапов с использованием технологий ИИ может позволить: осуществлять тактико-техническое и технико-экономическое обоснование возможности и целесообразности создания нового оружия за заданное время и с минимальными возможными затратами; определить роль и место нового оружия в составе системы вооружения; разработать тактико-техническое задание (ТТЗ) на опытно-конструкторскую работу по созданию опытного образца.

Таким образом, важнейшей задачей развития системы вооружения ВС РФ является поэтапная, планомерная и скоординированная работа по внедрению систем и технологий искусственного интеллекта. При этом:

- этапность предполагает последовательное осуществление комплекса мероприятий по этапам жизненного цикла перспективного вооружения;
- планомерность заключается в создании и совершенствовании перспективного вооружения с элементами искусственного интеллекта, согласно концепциям его развития, которые должны реализовываться через государственную программу вооружения, государственный оборонный заказ, государственные, федеральные и ведомственные программы;
- координация состоит в тесной увязке предлагаемых мероприятий по созданию и оснащению ВС РФ перспективным вооружением с элементами искусственного интеллекта с результатами проводимых фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований.

Заключение

1. На основе критического анализа современных представлений об искусственном интеллекте выявлены две основные и тесно взаимосвязанные между собой проблемы: отсутствие четкой и понятной терминологии в этой сфере; недостаточная разработанность научных основ искусственного интеллекта.

2. Сформулированы базовые определения понятий «интеллект», «искусственный интеллект», «гибридный интеллект» и предложения по созданию единой теоретико-методологической базы естественного и искусственного интеллекта, основанной на использовании современной методологии программно-целевого планирования и теории самоорганизации.

3. Рассмотрены проблемы и задачи искусственного интеллекта в обосновании создания и развития перспективного вооружения и пути их решения. Комплексный и междисциплинарный характер проблем, связанных с созданием систем и технологий искусственного интеллекта военного назначения, вызывает необходимость дальнейшего совершенствования научных основ искусственного интеллекта в неразрывной связи с естественным интеллектом и при его лидирующей роли.

Список использованных источников

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. – 374 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
3. Гарбук С.В., Губинский А.М. Искусственный интеллект в ведущих странах мира: стратегии развития и военное применение. М.: Знание, 2020. – 860 с.
4. Буренок В.М. Искусственный интеллект в военном противостоянии будущего // Военная мысль. 2021. №4. – С. 106-112.
5. Буренок В.М. Новая парадигма силового противостояния на основе применения искусственного интеллекта // Вооружение и экономика. 2020. №2(52). – С. 4-8.
6. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Разумное вооружение: будущее искусственного интеллекта в военном деле // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2018. №2(102). – С. 11-21.
7. Савельев И.И., Уланов Е.А. Новые технологии в бизнесе: искусственный интеллект // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т.2. №1. – С. 119-125.

8. Иванов А.А., Рожкова Л.А. Искусственный интеллект как основа инновационных преобразований в технике, экономике, бизнесе // Известия СПбГУ. 2018. №3(111). – С. 112-115.
9. Воскобойникова Э.С. Ориентиры использования интеллектуальных систем в бизнес-процессах // Экономические исследования и разработки. 2019. №3. – С. 83-90.
10. Галкин Д.В., Коляндра П.А., Степанов А.В. Состояние и перспективы использования искусственного интеллекта в военном деле // Военная мысль. 2021. №1. – С. 113-124.
11. Харитонов Ю.С. Правовое регулирование применения технологий искусственного интеллекта в военном деле: опыт России и Китая // Журнал прикладных исследований. 2021. Т.2. №1. – С.72-80.
12. Горбунова Е.А. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Перспективы науки. 2021. №7(142). – С. 55-58.
13. Селянин Я.В. Политика США по использованию искусственного интеллекта в интересах военных // Россия и Америка в XXI веке. 2020. №4. – С. 18-23.
14. Гончаров А.М., Рябов С.В. Искусственный интеллект как основное направление развития робототехнических комплексов // Военная мысль. 2021. №6. – С. 65-70.
15. Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Перспективы создания искусственного интеллекта // Радиозлектронные технологии. 2019. №3. – С. 109-115.
16. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987.
17. Буренок В.М., Буравлев А.И., Брезгин В.С. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе. М.: Граница, 2012. – 520 с.
18. Чанышев А.Н. Аристотель. М.: Мысль, 1981.
19. Буренок В.М., Леонов А.В., Пронин А.Ю. Военно-экономические и инновационные аспекты интеграции нетрадиционных видов оружия в состав системы вооружения. М.: Издательская группа «Граница», 2014. – 240 с.
20. Леонов А.В., Пронин А.Ю. Управление созданием высокотехнологичной продукции в государственных программах и проектах. М.: ИНФРА-М, 2020. – 360 с.
21. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. М.: ВУ, 2015. – 340 с.
22. Абросимов В.К. Искусственный интеллект и проблемы развития вооружения и военной техники // Вооружение и экономика. 2021. №2(56). – С. 5-21.
23. Леонов А.В., Пронин А.Ю. О важности системного проектирования нового оружия // Вооружение и экономика. 2021. №1(55). – С. 28-49.
24. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Разумное вооружение: будущее искусственного интеллекта в военном деле // Вооружение и экономика. 2018. №1(43). – С. 4-13.