

Научная статья  
УДК 681.3

## Искусственный интеллект: сущность, принципы работы, области применения

Александр Иванович Буравлев, Владимир Михайлович Ветошкин

*Аннотация.* В статье рассмотрена онтология развития искусственного интеллекта (ИИ), его сущности, принципов построения и областей применения, а также перспектив его развития. Проведенный анализ показывает, что ИИ не может заменить интеллект человека, который помимо познавательных способностей, включает в себя духовно-нравственные и этические аспекты, определяющие его поведение в окружающем мире. Искусственный интеллект – это интеллектуальный робот, машина, наученная человеком выполнять некоторые его функции. Область применения ИИ там, где человеку опасно, где человек нерационально использует свою физическую и психическую энергию, где его творчество и озарение не являются крайне необходимым.

*Ключевые слова:* интеллект человека и искусственный интеллект; принципы создания ИИ; роль и место ИИ в развитии человеческой цивилизации; области применения ИИ

*Для цитирования:* Буравлев А.И., Ветошкин В.М. Искусственный интеллект: сущность, принципы работы, области применения // Вооружение и экономика. 2024. №2(68). С. 33-42.

Original article

## Artificial Intelligence: Essence, Principles of Operation, Areas of Application

Aleksandr I. Buravlev, Vladimir M. Vetoshkin

*Abstract.* The article discusses the ontology of the artificial intelligence (AI) development, its essence, principles of construction and areas of application, as well as prospects for its development. The analysis shows that AI cannot replace human intelligence, which in addition to cognitive abilities, includes spiritual, moral and ethical aspects that determine its behavior in the world around it. Artificial intelligence is an intelligent robot, a machine taught by a human to perform some of its functions. The scope of AI application is in those areas, where it is dangerous for a person, where a person uses his physical and mental energy irrationally, where his creativeness and insight are not absolutely necessary.

*Keywords:* human intelligence and artificial intelligence; principles of AI creating; the role and place of AI in the development of human civilization; areas of AI application

*For citation:* Buravlev A.I., Vetoshkin V.M. Artificial Intelligence: Essence, Principles of Operation, Areas of Application // Armament and Economics. 2024. No.2(68). P. 33-42.

## Введение

Научно-технический прогресс (НТП), отражающий направление и динамику развития человеческой цивилизации, всегда был направлен на получение новых знаний, технологий и создание на их основе машин, снижающих энергозатраты живого человеческого труда. В своем развитии НТП прошел четыре стадии: *механизацию* (конец XVI – начало XVIII вв.), когда тяжелый физический труд постепенно стали выполнять механизмы и машины; *автоматизацию* (конец XIX и середина XX вв.), обеспечивающую замену однотипных и повторяющихся ручных операций человека автоматическими устройствами при минимальном их участии; *компьютеризацию* (середина XX в.) – внедрение вычислительной техники практически во все сферы человеческой деятельности, что обеспечило сокращение времени и численности занятых работников, повышение качества и комфортности их труда, а также их интеллектуальное развитие. Конец XX и начало XXI вв. ознаменовались внедрением *искусственного интеллекта* (ИИ) в автоматизированные системы управления различными процессами, созданием на его основе *робототехнических* систем, выполняющих многие человеческие функции в производстве, на транспорте, обеспечении безопасности персонала и окружающей среды от возможного возникновения катастрофических ситуаций.

Все четыре этапа НТП представляют единый и неразрывный процесс развития человеческой цивилизации, когда все *инновации* (новые знания, технологии и новая техника)

появляются на фундаменте прошлых достижений. Следующий этап, который, уже начался – *интеллектуальная роботизация*, которая приведет к существенному изменению роли, содержания и значимости человеческого труда, а значит, и самого человека во всех сферах жизни. И здесь возникает далеко не праздный вопрос – а что будет с Человеком? Какие функции он будет выполнять в недалеком будущем? Заменит ли искусственный интеллект разум Человека?

В данной статье авторы делают попытку ответить на эти вопросы. Далее рассмотрим определения искусственного интеллекта, его сущность и свойства, а также принципы его формирования и области его применения.

## 1 Термины и определения

Прежде чем давать определение ИИ, нужно понять, что мы понимаем под *интеллектом* вообще? Если заглянуть в энциклопедии (таблица 1), то можно увидеть, что понятие интеллекта тесно связано с возможностями *homo sapiens* (человека разумного).

Таблица 1 – Интеллект (различные определения)

Интеллект	Способность мышления, рационального поведения (лат. <i>intellectus</i> – познание, понимание, рассудок)	Советский энциклопедический словарь
	Общая познавательная способность, которая проявляется в том, как человек воспринимает, понимает, объясняет и прогнозирует происходящее, какие решения он принимает и насколько эффективно он действует в новых, сложных или необычных ситуациях	Большая российская энциклопедия
	Относительно устойчивая структура умственных способностей индивида (человека) превращать свои восприятия в знания, предвосхищать будущее, адаптироваться к новым ситуациям, ставить и решать проблемы. Социальные, нравственные и волевые начала интеллекта проявляются в вербально-когнитивном и практическом поведении индивида	Википедия
	Общие способности к познанию, пониманию и разрешению проблем. Понятие интеллект объединяет все познавательные способности индивида: ощущение, восприятие, память, представление, мышление, воображение	Энциклопедия психологии

По мнению Л.Готтфредсон, интеллект – это весьма общая умственная способность человека, которая включает возможность делать заключения, планировать, решать проблемы, абстрактно мыслить, понимать сложные идеи, быстро обучаться и учиться на основании опыта<sup>1</sup>.

Академик Н.Моисеев [1] считал, что интеллект – это прежде всего целеполагание, планирование ресурсов и построение стратегии достижения цели.

Из приведенных определений следует, что интеллект отражает не только способность человека к познанию, но и его способность к анализу возникающих проблем и их решению, а также адаптации к новым условиям.

Итак, интеллект – это свойство, присущее человеку разумному. При этом *разум* и *интеллект* неразличимы между собой. Об этом еще в XIII в. говорил Фома Аквинский в своем фундаментальном философско-богословском трактате «Сумма теологии»<sup>2</sup>. Однако он считал, что *интеллект* относится к созерцанию *теоретических* (умопостигаемых) вещей, тогда как *разум* направлен на постижение конкретных чувственно воспринимаемых явлений [2].

С таким пониманием согласны и многие современные ученые. Более того, современная наука в области биологии, антропологии, медицины, психологии допускает наличие интеллекта и у высших животных.

Что же тогда представляет собой искусственный интеллект, не связанный с человеком или животным? Некоторые определения представлены в таблице 2.

<sup>1</sup> Gottfredson L.S. Mainstream Science on Intelligence // The Wall Street Journal. 1994. December 13. P. A18.

<sup>2</sup> Summa theologiae, 1265-1274 гг.

Таблица 2 – Искусственный интеллект (различные определения)

Искусственный интеллект	это интеллект машин или программного обеспечения, в отличие от интеллекта людей или животных. Это также область исследований в компьютерных науках, которая разрабатывает и изучает интеллектуальные машины. ИИ также может относиться к самим машинам	Дж.Маккарти (1927-2011), автор термина «Искусственный интеллект» (1956 г.)
	свойство искусственных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технологии создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ (англ. artificial intelligence <sup>3</sup> , AI)	Википедия

*Искусственный интеллект* представляет собой модель процесса принятия решений естественным интеллектом (человеком). Ее основу составляет кибернетическая модель по переработке информации с целью принятия решений<sup>4</sup>.

Отличительными свойствами человеческого интеллекта от искусственного являются:

- осознание своего интеллекта как разума через призму нравственных, этических, социальных категорий и норм (ответственность, понимание долга, коммуникабельность, доброжелательность, невозможность причинения вреда окружающей среде, в том числе человеку и т.п.);

- целеполагание, т.е. способность к формированию целей, постановке задач и выбору критериев их достижения в процессе своего функционирования с учетом сознательно принятых морально-этических норм;

- способность выполнять творческие функции, не сводящиеся к копированию, плагиату, повторению известных результатов в таких областях, как наука, музыка, литература, театр, кино и пр.;

- наличие «озарения».

У искусственного интеллекта нет и не может быть *души*,местилища духа и нравственности, и это главное его отличие от человека [4]. Пока также неясно, сможет ли ИИ создавать сообщества себе подобных и вырабатывать систему отношений между ними и окружающим миром.

Общими признаками человеческого и искусственного интеллекта являются следующие свойства:

- наличие каналов связей с внешней средой и получение необходимой информации для выполнения возложенных функций;

- обучение (с учителем и без него) для создания базы знаний, необходимых для выполнения своих функций;

- способность решать сложные логические и формализованные задачи, связанные с классификацией объектов, упорядочиванием альтернатив, поиском наилучшей альтернативы по заданным критериям, выявлением тенденций в изменяющихся процессах;

- анализировать результаты своих решений (действий) и корректировать алгоритмы их реализации;

- хранить в памяти программы и алгоритмы функционирования и осуществлять их защиту от внешних воздействий.

Вместе с этим ИИ обладает рядом свойств, которых нет или они ограничены у человеческого интеллекта:

<sup>3</sup> В английском языке словосочетание *artificial intelligence* не имеет антропоморфной окраски, которую оно приобрело в традиционном русском переводе: слово *intelligence* в используемом контексте скорее означает «умение рассуждать разумно», а вовсе не «интеллект», для которого есть английский аналог *intellect*.

<sup>4</sup> Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. 256 с.; см. также [3].

- возможность хранить большие массивы разнородной информации в своей памяти и обрабатывать ее с высокой скоростью; переход к квантовым компьютерным системам вообще снимает проблему памяти и быстродействия систем ИИ;

- круглосуточная и всепогодная работоспособность ИИ с использованием только одного вида энергии;

- отсутствие человеческих «страстей» и «пороков», мешающих работе, хотя не исключена возможность возникновения конфликта между ИИ и человеком<sup>5</sup>.

Из приведенных выше определений видно, что ИИ создается Человеком и является высшим достижением его интеллекта. Искусственный интеллект не может претендовать на полную замену естественного интеллекта, т.е. Человека. Да, возможности ИИ могут быть выше и полнее интеллектуальных возможностей среднего человека, поскольку в его разработке принимают участие специалисты высокого уровня из различных областей науки и техники: математики, кибернетики, информатики, инженеры, а также лингвисты, психологи, педагоги, социологи и др. Но искусственный интеллект является производным от естественного, а значит – не может превзойти его. Современная наука еще не дошла до понимания всех возможностей человеческого интеллекта, тем более его пределов [1; 4].

## 2 Происхождение и смысл термина «искусственный интеллект»

Процитированное (в таблице 2) определение искусственного интеллекта, данное Дж.Маккарти в 1956 году на семинаре в Дартмутском университете, где обсуждались вычислительные проблемы решения сложных задач с применением ЭВМ, направлений совершенствования их программного обеспечения. Данное определение не связано напрямую с пониманием интеллекта у человека. Согласно Дж.Маккарти, исследователи вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем [5]. Поясняя своё определение, Дж.Маккарти указывает: «Проблема состоит в том, что пока мы не можем в целом определить, какие вычислительные процедуры мы хотим называть интеллектуальными. Мы понимаем некоторые механизмы интеллекта и не понимаем остальные. Поэтому под интеллектом в пределах этой науки понимается только вычислительная составляющая способности достигать целей в мире».

Таким образом, *искусственный интеллект* – это объединение (симбиоз) технических и программных средств, способное выполнять некоторые творческие функции в определенной предметной области, которые традиционно считаются прерогативой человека.

Существуют также такие определения искусственного интеллекта:

*Научное направление*, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.

*Свойство систем* выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.

*Направление в информатике и информационных технологиях*, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.

Первыми открывателями и исследователями искусственного интеллекта являются известные зарубежные ученые: А.Тьюринг, К.Шеннон, Н.Винер, Дж.Маккарти, Д.Хинтон, Дж.фон Нейман, Ф.Розенблатт, С.Пайперт и др. При этом Дж.Маккарти по праву считается не только автором термина, но и основоположником научного направления и руководителем первого проекта в области искусственного интеллекта.

В СССР работы по искусственному интеллекту начались с 1974 года и возглавил их академик Г.Поспелов<sup>6</sup>, по инициативе которого в составе Научного совета Президиума АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика» была организована секция «Искусственный

<sup>5</sup> Далин М.А. Война машин: рассказ. 2016. URL: [http://samlib.ru/d/dalin\\_m\\_a/voynamachin.shtml](http://samlib.ru/d/dalin_m_a/voynamachin.shtml)

<sup>6</sup> Поспелов Гермоген Сергеевич (1914-1998) – основоположник искусственного интеллекта в СССР и России.

интеллект». В 1988 году прошла Первая Всероссийская конференция по искусственному интеллекту в Институте АН СССР в г. Переславле-Залесском, на которой были подведены итоги работы советских ученых по этому направлению. Итоги конференции были опубликованы в 11 томах, а также в ряде последующих монографий [3; 6].

Активное участие в работах по искусственному интеллекту принимали участие видные советские и российские ученые: Н.Моисеев, В.Глушков, Д.Поспелов, В.Солодов, А.Ляпунов, В.Хорошевский, Е.Ефимов, А.Эрлих и др.

### 3 Подходы к разработке проблемы ИИ

Единого ответа на вопрос, чем занимается искусственный интеллект, не существует. Почти каждый автор, пишущий книгу об искусственном интеллекте, отталкивается в ней от какого-либо определения, рассматривая в его свете достижения этой науки.

В философии еще не решён вопрос о природе и статусе человеческого интеллекта. Нет и точного критерия достижения компьютерами «разумности», хотя на заре искусственного интеллекта был предложен ряд гипотез, например, тест Тьюринга или гипотеза Ньюэлла-Саймона. Поэтому, несмотря на наличие множества подходов как к пониманию задач искусственного интеллекта, так и к созданию интеллектуальных информационных систем, принято рассматривать два основных подхода к разработке искусственного интеллекта [7]:

*семиотический* – создание экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующих высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, речь, эмоции, творчество и тому подобные;

*биологический* – изучение нейронных сетей и эволюционных алгоритмов, моделирующих интеллектуальное поведение на основе биологических элементов, а также создание соответствующих вычислительных систем, таких как нейрокомпьютер или биокомпьютер.

Для разработки интеллектуальных систем и компьютерных программ широко используются все достижения в области математики, логики, математического и эвристического моделирования, информатики, лингвистики, психологии и педагогики. В целях более полного ознакомления с этими научными направлениями авторы в конце статьи приводят список основных источников литературы.

Современные технологии построения ИИ и средства их компьютерной реализации позволяют реализовывать различные концептуальные подходы при создании СИИ. Рассмотрим некоторые из них в исторической ретроспективе.

#### *Символьный подход*

Исторически символьный подход был первым в эпоху цифровых машин, так как именно после создания машинного языка ЛИСП (автор Дж.Маккарти), первого языка символьных вычислений, возникла уверенность в возможности практической реализации искусственного интеллекта. Символьный подход позволяет оперировать слабо формализованными представлениями и их смыслами [3; 5]. Однако успешность и эффективность решения новых задач зависит от умения выделять только существенную информацию, что требует опыта и гибкости в методах абстрагирования. Обычная компьютерная программа устанавливает один свой способ интерпретации данных, из-за чего её работа и выглядит предвзятой и чисто механической. Интеллектуальную задачу в этом случае решает только человек, аналитик или программист, не умея доверить этого машине. В результате создается единственная модель искусственного интеллекта – система конструктивных сущностей и алгоритмов. А гибкость и универсальность выливается в значительные затраты ресурсов и использования человеческого интеллекта.

#### *Логический подход*

Логический подход к созданию систем искусственного интеллекта основан на моделировании рассуждений. Теоретической основой служит логика и логико-алгебраические модели [3; 5; 7]. Логический подход может быть проиллюстрирован применением для этих целей языка и системы логического программирования ПРОЛОГ. Программы, записанные на языке

ПРОЛОГ, представляют наборы фактов и правил логического вывода без жесткого задания алгоритма как последовательности действий, приводящих к необходимому результату.

#### *Гибридный подход*

Гибридный подход предполагает, что только синергетическая комбинация нейронных и символьных моделей достигает полного спектра когнитивных и вычислительных возможностей. Например, экспертные правила умозаключений могут генерироваться нейронными сетями, а порождающие правила получают с помощью статистического обучения. Сторонники данного подхода считают, что гибридные информационные системы будут значительно более сильными, чем сумма различных концепций по отдельности.

#### *Инженерия знаний*

Направление инженерии знаний объединяет задачи получения *знаний* из простой информации, их систематизации и использования [1; 3; 7-9]. Это направление исторически связано с созданием *экспертных систем* – программ, использующих специализированные *базы знаний* для получения достоверных заключений по какой-либо проблеме. Производство знаний из данных – одна из базовых проблем *интеллектуального анализа* данных. Существуют различные подходы к решению этой проблемы, в том числе на основе *нейросетевой технологии*, использующие процедуры вербализации нейронных сетей.

#### *Машинное обучение*

Проблематика машинного обучения касается процесса самостоятельного получения знаний интеллектуальной системой в процессе её работы. К области машинного обучения относится большой класс задач на *распознавание образов* (символов, текста, речи, компьютерное зрение). Это направление было центральным с самого начала развития искусственного интеллекта [3; 5]. В 1956 году на Дортмундской летней конференции Р.Соломонофф написал отчёт о вероятностной машине, обучающейся без учителя, назвав её «Индуктивная машина вывода» [8]. Обучение без учителя позволяет распознавать образы во входном потоке. Обучение с учителем включает также *классификацию и регрессионный анализ*.

#### *Интеллектуальная робототехника*

Области робототехники и искусственного интеллекта тесно связаны друг с другом. Интегрирование этих двух наук, создание *интеллектуальных роботов* составляют ещё одно направление искусственного интеллекта [8; 9]. Интеллектуальность требуется роботам, чтобы манипулировать объектами, выполнять навигацию с проблемами локализации (определять местонахождение, изучать ближайшие области) и планировать движение (как добраться до цели) [7; 10]. В настоящее время известно много реальных образцов интеллектуальных роботов, используемых в промышленности, торговле, сервисе и выполняющих специальные функции.

#### *Машинное творчество*

Природа человеческого творчества изучена ещё менее, чем природа интеллекта. Тем не менее, эта область существует, и здесь поставлены проблемы написания компьютером музыки, литературных произведений, художественного творчества. Создание реалистичных образов широко используется в кино и индустрии компьютерных игр. Отдельно выделяется изучение проблем *технического творчества* систем искусственного интеллекта. Теория решения *изобретательских задач*, предложенная в 1946 году Г.Альтшуллером, положила начало таким исследованиям. Добавление данной возможности к любой интеллектуальной системе позволяет весьма наглядно продемонстрировать, что именно система воспринимает и как это понимает.

#### *Другие направления исследований*

Существует масса приложений искусственного интеллекта в экономике (финансы, торговля, транспорт, связь, производство), государственное управление, военное дело, здравоохранение и медицина, педагогика, наука, техника, литература, музыка, развлечения и игры, специальные службы. Каждое из этих приложений образует почти самостоятельное направление.

Среди других направлений исследований следует выделить также направление, связанное с оценкой доверия потребителей к системам ИИ<sup>7</sup>. Особую значимость это

<sup>7</sup> Ветошкин В.М. Базы данных: учебник для межвузовского использования. М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2005. 388 с.

требование доверия приобретает для систем ИИ, используемых на транспорте, в медицине, в военном деле и в специальных сферах. Для оценки степени доверия целесообразно использовать методы *тестирования*, широко применяемые в образовательной сфере. В основу этих методов положены математические модели оценки знаний, проверенных практикой и доказавших свою эффективность.

Для оценки близости искусственного интеллекта к естественному А.Тьюрингом в 1950 году был предложен эмпирический тест [11], согласно которому машину можно считать разумной тогда, когда она будет способна поддерживать разговор с обычным человеком, и тот не сможет понять, что говорит с машиной (разговор идёт по переписке). Однако многие исследователи считают, что положительный результат данного теста А.Тьюринга свидетельствует лишь о некотором уровне «интеллектуальности» компьютерной программы, а не близости ее к человеческому интеллекту.

Более радикальные критики современного уровня достижений в области ИИ считают, что «если сравнивать искусственный интеллект с человеком, то сегодня его развитие находится на уровне ребёнка, который учится держать ложку, старается встать с четверенек на две ноги и никак не может отвыкнуть от памперсов»<sup>8</sup>.

Однако одно остается несомненным – направление исследований и создание систем искусственного интеллекта является одним из важнейших и приоритетных междисциплинарных направлений развития науки, техники и технологий в настоящее время. В перспективе ожидается тесная связь развития искусственного интеллекта с разработкой квантового компьютера, так как некоторые свойства искусственного интеллекта имеют схожие принципы действия с квантовыми компьютерами [9; 10].

#### 4 Структура и модели системы искусственного интеллекта

Из приведенных выше определений, а также функций и задач, относимых к прерогативе ИИ, следует, что минимально необходимыми структурно-функциональными элементами систем ИИ (СИИ) являются [3; 5; 7] (рисунок 1): база данных; база знаний; база вывода умозаключений; база связей с внешней средой (интерфейс).

На рисунке 1 схематично показана структура СИИ. Двухнаправленными стрелками показаны прямые и обратные каналы связи между элементами СИИ.

Каждый элемент СИИ представляет собой подсистемы логико-математических, процедурных, фреймовых и семантических моделей, описывающих свойства объектов, их отношения и связи, процессы взаимодействия, критерии и методы анализа и прогнозирования их влияния на внешнюю среду. В силу сложности этих процессов СИИ может решать эти задачи применительно к определенной предметной области или ограниченной группе таких областей. Как и Человек, искусственный интеллект не может охватить все мироздание в силу ограниченности своих возможностей.

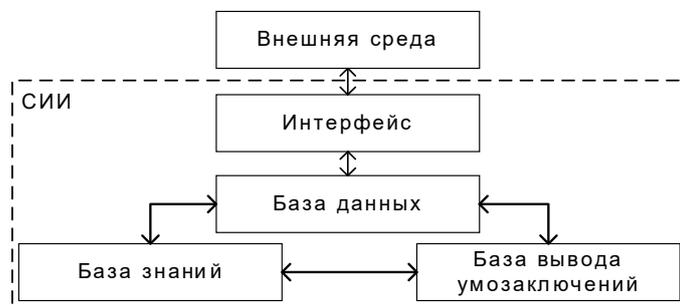


Рисунок 1 – Структурная схема СИИ

<sup>8</sup> Искусственный интеллект – причина, по которой нам конец? Что такое искусственный интеллект и чего на самом деле боятся люди? URL: <https://rb.ru/longread/The-future-is-not-painful>

*База данных* (БД) является информационной моделью определенной предметной области внешнего мира, содержит все необходимые факты, явления, процессы и характеристики объектов в динамике их существования, а также алгоритмы управления этими данными для решения прикладных задач. База данных строится на основе *модели данных*, которая описывает с помощью специальных языков структуру данных, их признаки (атрибуты) и информационные связи. По типу структуры различают *иерархические*, *сетевые* и *реляционные* (табличные) БД. Наиболее простой и естественной формой описания данных является реляционная модель, позволяющая использовать алгебраические операции над данными (атрибутами и их отношениями) как некоторыми множествами. Отсюда возникло понятие *реляционной алгебры* [5]. Реляционная алгебра оперирует не только с однозначными множествами и переменными, но и с нечеткими (размытыми) множествами и отношениями.

В базу данных может входить *база целей*, которую формирует Человек. База целей включает в себя их формализованное описание, необходимые ресурсы, критерии достижения, а также допустимые ограничения.

*База знаний* (БЗ) включает в себя:

- сведения о структуре и содержании базы данных;
- информационные и математические модели, описывающие отношения и закономерности взаимодействия объектов предметной области как в текущий момент времени, так и в динамике изменения, прогнозирование потенциально возможных состояний и методы их количественной оценки;
- информационные и математические модели адаптации имеющихся знаний в случае изменений, возникающих в базе данных.

При создании БЗ используются *модели знаний*, представляемых в декларативной, процедурной и специальной формах.

К *декларативным* относятся продуктивные, редуccionные и предикатные модели. Продуктивные модели представляют собой некоторую совокупность утверждений (аксиом), выполняющихся независимо от предметной области и выводимых из них новых утверждений с помощью теорем. Теорема представляет собой логическую формулу вывода с помощью определенных правил (процедур). Редуccionные модели реализуют представление знаний в виде некоторой композиции частных продуктивных моделей (лемм), формирование на их основе теоремы и получения нового утверждения.

В продуктивных и редуccionных моделях знаний исходные данные остаются неизменными, а меняются только аксиомы и теоремы, которые полностью определяются предметной областью (математика, физика, техника, экономика и пр.). Предикатные модели формируют базу знаний в виде отношений между оперирующими объектами, в которых уже учитываются соответствующие аксиомы, леммы, формулы. Предикат в этом случае представляет собой правильно построенную формулу, обеспечивающую получение истинного утверждения. Число предикатов (универсальных формул), как правило, меньше, чем число аксиом, лемм, формул в декларативных и редуccionных моделях. В этом случае применение предикатов уменьшает потребную память БЗ и упрощает ее формализованное описание.

*Процедурные* модели знаний основаны на разработке специального *языка представления знаний* (ЯПЗ). В том языке используются как декларативные, так и продукционные модели знаний, на базе которых была создана гибридная информационная единица *фрейм*. Фрейм представляет собой семантико-синтаксический блок, содержащий декларативное и процедурное описание информации. Связи между фреймами задаются с помощью сетей (направленных графов). Отсюда возникает *семантическая сеть*, универсальный модуль современных интеллектуальных систем. Типичным представителем ЯПЗ, построенном на семантических сетях с использованием фреймов, является язык PLANNER и его модификации.

Процедурные модели с использованием фреймов и реализующие механизмы отношений реляционной алгебры, нечетких множеств и выводов, нейросетевых моделей относят к *специальным моделям* знаний [5; 7]. Эти модели все больше приближаются к способам организации познавательной деятельности и мышления человека.

*База правил вывода* умозаключений содержит алгоритмы вывода новых знаний в процедурно-декларативной форме, в форме реляционной алгебры, в форме фреймов, семантических и нейросетей.

Более подробно принципы построения и алгоритмы функционирования структурных элементов СИИ изложены в работах [3-5; 8; 9].

## 5 Применение систем ИИ в военном деле

Уже с момента зарождения ИИ его применение в составе вооружений не подвергалось никаким сомнениям. С появлением в начале 1950-х гг. ЭВМ они стали широко применяться в составе наземных, воздушных, морских комплексов вооружения, в составе систем ПВО и ПРО, управляемого оружия, средствах связи и управления войсками. В настоящее время ИИ и его системы рассматриваются как новые технологии ведения современной войны [12], реализации военно-технической политики [13; 14], новой тактики и оперативного искусства применения современного оружия, новых методов и средств управления войсками. Применение ИИ позволяет в значительной степени снизить потребности в личном составе в сухопутных войсках (боевые машины-роботы), в авиации (беспилотные ЛА), на флоте (надводные и подводные роботы), и самое главное – исключить потери человеческого контингента в процессе боевых действий. Однако, чтобы эти ожидания смогли превратиться в реальность, необходимо тщательно и объективно оценить как существующие возможности ИИ, так и перспективу их развития на ближайшие годы и определить первоочередные задачи для органов военного управления, научно-исследовательских организаций, оборонно-промышленного комплекса (ОПК), военно-учебных заведений. В качестве первоочередных задач в части использования ИИ в военном деле следует считать:

- разработку тактики и оперативного искусства ведения военных действий с применением «интеллектуального» оружия;
- формирование военно-технического облика образцов вооружения с использованием ИИ на ближайшую перспективу 5-10 лет;
- оценку возможностей ОПК по созданию таких образцов и возможности включения их в Государственную программу вооружения;
- развертывание системы подготовки инженерно-технического состава и операторов для применения оружия с ИИ;
- изменения штатной структуры подразделений, оснащенных новыми образцами вооружения с ИИ;
- модернизацию программ подготовки военных специалистов в направлении повышения их профессиональных знаний в области ИИ, ЭВМ, робототехники.

Оперативное и эффективное решение перечисленных задач является необходимым условием обеспечения национальной и военной безопасности России в ближайшей перспективе.

## Заключение

Рассмотрение онтологии термина *искусственный интеллект* и отражаемой им сущности как *направления* развития науки и технологий позволяет сделать следующие выводы.

1. *Искусственный интеллект* – это раздел междисциплинарной науки и технологий, связанный с приданием техническим системам некоторых способностей, присущих человеческому интеллекту в определенной предметной области. Искусственный интеллект возник и развивается на базе фундаментальных научных дисциплин, таких как математика, математическое моделирование процессов познания, информатика (теория и методы анализа информации), лингвистика, психология, теория и методы обучения. Технической и технологической основой искусственного интеллекта являются ЭВМ (компьютер) и их программное обеспечение (алгоритмы, языки программирования, интерфейсы).

2. Искусственный интеллект является производным человеческого интеллекта, а значит, не может в принципе превосходить его в силу отсутствия *самосознания*, способности к *целеполаганию*, творческому *озарению*, *души* – вместилища духа и нравственности. *Искусственный интеллект*, по сути, есть *интеллектуальный робот*.

3. Возможности искусственного интеллекта могут превосходить возможности среднего человека в определенной предметной области. Поэтому применение ИИ является оправданным и полезным для использования в различных предметных областях.

4. Применение искусственного интеллекта в военном деле и при выполнении специальных операций, где присутствует непосредственная угроза жизни людям, является необходимым и оправданным. Отставание в этой области является самой большой угрозой в сфере обеспечения национальной безопасности.

5. Безусловной необходимостью является успешное выполнение программы стандартизации по направлению «Искусственный интеллект» федерального проекта «Искусственный интеллект», включающей как метрологические стандарты, так и стандарты, устанавливающие требования к отраслевым наборам данных, охватывающих в числе прочих отрасли госуправления, здравоохранения, транспорта, окружающей среды, промышленности, образования, строительства, связи, сельского хозяйства, ТЭК. Актуальной задачей представляется разработка стандарта по использованию ИИ в военном деле, в образцах и комплексах вооружения, автоматизированных системах управления войсками, при обучении и подготовке военных специалистов в области систем ИИ.

#### Список источников

1. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 303 с.
2. Грабманн М. Введение в «Сумму теологии» св. Фомы Аквинского. М.: Сигнум Веритатис, 2007. 280 с.
3. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М.: Наука, 1988. 278 с.
4. Арсеньев А.С., Ильенков Э.В., Давыдов В.В. Машина и человек, кибернетика и философия // Ленинская теория отражения и современная наука: материалы совещания по современным проблемам материалистической диалектики (г. Москва, 7-9 апреля 1965 г.). М.: Наука, 1966. 300 с.
5. Нильсон Н. Искусственный интеллект. Методы поиска решений. М.: Мир, 1973. 273 с.
6. Аверкин А.Н., Дулин С.К., Хорошевский В.Ф., Эрлих А.И. Академик Г.С. Поспелов – основоположник российской школы методов искусственного интеллекта. К 100-летию со дня рождения // Известия ВЦ им. А.А. Дородницына РАН. 2014. №3. С. 1-28.
7. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. Т.2: Основы кибернетических моделей. М.: Энергия, 1979. 584 с.
8. Ефимов Е.И. Решатели интеллектуальных задач. М.: Наука, 1982. 316 с.
9. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. М.: Вильямс, 2006. 1408 с.
10. Бруссард М. Искусственный интеллект. Пределы возможного. М.: Альпина нон-фикшн, 2020. 362 с.
11. Turing A.M. Computing Machinery and Intelligence // Mind. 1950. Vol.LIX. Iss.236. P. 433-460.
12. Виловатых А.В. Искусственный интеллект как фактор военной политики будущего // Проблемы национальной стратегии. 2019. №1(52). С. 177-192.
13. Буренок В.М. Искусственный интеллект в военном противостоянии будущего // Военная мысль. 2021. №4. С. 106-112.
14. Леонов А.В., Брайткрайц С.Г., Пронин А.Ю. Перспективы использования искусственного интеллекта на этапах системного проектирования нового оружия // Вооружение и экономика. 2023. №3(65). С. 23-34.

#### Информация об авторах

А.И. Буравлев – доктор технических наук, профессор;  
В.М. Ветошкин – доктор технических наук, профессор.