

## Понятие и структура искусственного интеллекта

**С. С. БУРЫНИН** – научный сотрудник научно-исследовательского отдела Московской академии Следственного комитета Российской Федерации

В статье с учетом новейшей нормативной базы, а также по итогам анализа взглядов ученых и практиков раскрываются понятие и структура искусственного интеллекта. За основу в толковании понятия искусственного интеллекта взято его легальное определение, содержащееся в Указе Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». Исходя из этой же формулировки установлены структурные элементы искусственного интеллекта и каждому из них дано определение с указанием взаимосвязей. Кроме того, осуществлен краткий исторический экскурс в отношении становления понятия «искусственный интеллект».

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; цифровизация; информационно-коммуникационная инфраструктура; программное обеспечение; машинное обучение; математические методы; база данных.

12.00.03 – Гражданское право; предпринимательское право; семейное право; международное частное право.

**Для цитирования:** Бурнин С. С. Понятие и структура искусственного интеллекта. *Ius publicum et privatum : сетевой научно-практический журнал частного и публичного права*, 2021, № 2 (12), с.45–50, DOI 10.46741/2713-2811-2021-2-45-50.

## Concept and structure of artificial intelligence

**S. S. BURYININ** – Researcher of the Research Department of the Moscow Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation

Taking into account the latest regulatory framework as well as based on the analysis of the views of scientists and practitioners the article reveals the concept and structure of artificial intelligence. The basis for the interpretation of the concept of artificial intelligence is its legal definition contained in the Decree of the President of the Russian Federation dated 10.10.2019 No. 490 “On the development of artificial intelligence in the Russian Federation.” Based on the same formulation, the structural elements of artificial intelligence have been established and each of them has been given a definition indicating the relationships. In addition a brief historical excursion was carried out in relation to the formation of the concept of “artificial intelligence”.

**Key words:** artificial intelligence; digitalization; information and communication infrastructure; software; machine learning; mathematical methods; database.

12.00.03 – Civil law; business law; family law; private international law.

**For citation:** Buryinin S. S. Concept and structure of artificial intelligence. *Ius publicum et privatum : online scientific and practical journal of private and public law*, 2021, no. 2 (12), pp. 45–50, DOI 10.46741/2713-2811-2021-2-45-50.

В последнее время в науке гражданского права все чаще поднимается вопрос об искусственном интеллекте (далее – ИИ), особенно в аспекте отнесения его к объектам гражданских прав и, соответственно,

введения общественных отношений с его участием в область предмета правового регулирования гражданского права. Однако до сих пор в перечне объектов гражданских прав, содержащемся в ст. 128 Гражданского

кодекса Российской Федерации, ИИ отсутствует.

На наш взгляд, ИИ – явление сложное, многогранное и межотраслевое. Для того чтобы более четко уяснить правовую природу ИИ в гражданском и иных отраслях права, необходимо рассмотреть его понятие и структуру.

Весь мир в XXI в. плотно погрузился в цифровизацию процессов жизнедеятельности. Представляется, что ее высшим уровнем должно стать создание и повсеместное внедрение ИИ. При этом последний не должен заменить человека при принятии решений, а призван лишь стать помощником в их выработке. Это позволит в полной мере контролировать деятельность ИИ и, соответственно, нести ответственность за ее результаты.

В науке предлагаются самые смелые решения в области использования ИИ на благо государства и общества. Так, предлагается с помощью ИИ создать модель государства для отработки на ней способов самоорганизации граждан и иных субъектов, апробирования перспективных и при этом рискованных новаций с целью последующего внедрения в реальное государственное управление. Виртуальное модельное государство может быть использовано также для поиска технологий опережающего развития, методов перехода от сырьевой экономики к инновационному государству. Модельное государство может позволить находить и внедрять новые идеи и принципы, которые обеспечат рывок вперед в современных условиях<sup>1</sup>.

Таким образом, разработка и внедрение ИИ во все сферы деятельности – это вопрос уже сегодняшнего дня. Прогресс не стоит на месте, а использование устаревших механизмов решения поставленных задач приведет к стагнации.

Говоря о понятии ИИ, представляется необходимым обратиться к его истокам в общем комплексе кибернетических исследований. В науке ставятся прогрессивные задачи в сфере разработки ИИ и построения теории интеллекта. Предполагается, что базироваться указанная теория будет на передовых методах и технологиях обработки информации.

Термин «искусственный интеллект» (англ. artificial intelligence) был введен в научный оборот в 1956 г. на семинаре в Стэнфордском университете (США). Авторство приписывается Д. Маккартни, которого считают одним из первооткрывателей ИИ<sup>2</sup>. Он заявил: «Мы предлагаем исследование искус-

ственного интеллекта сроком в 2 месяца с участием 10 человек летом 1956 года в Дартмутском колледже, ГанOVER, Нью-Гемпшир. Исследование основано на предположении, что всякий аспект обучения или любое другое свойство интеллекта может в принципе быть столь точно описано, что машина сможет его симулировать. Мы попытаемся понять, как обучить машины использовать естественные языки, формировать абстракции и концепции, решать задачи, сейчас подвластные только людям, и улучшать самих себя»<sup>3</sup>.

Представляется, что Маккартни имел в виду под основными свойствами ИИ реализацию определенных умственных способностей человека (умение рассуждать разумно).

На законодательном уровне в Российской Федерации понятие ИИ впервые было дано в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490. Так, согласно ей, ИИ представляет собой комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе такое, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений<sup>4</sup>.

Приведенная дефиниция отражает область применения ИИ в общем виде, его структуру и конечную цель, вместе с тем она имеет ярко выраженный технический, а не правовой оттенок и носит бланкетный характер.

ИИ как сложная система включает в себя набор определенных элементов, с помощью которых функционирует. Структура ИИ определяется его внутренним содержанием, в первую очередь технической составляющей.

Из понятия ИИ, принятого в указе № 490, следует, что в него входит комплекс технологических решений, выраженный в информационно-коммуникационной инфраструктуре, программном обеспечении, а также процессах и сервисах по обработке данных и поиску решений.

При этом в указе заложены перспективные требования к указанному комплексу: он должен позволять имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека.

Как видно, требования к ИИ, содержащиеся в указе, существенно отличаются от тех, что подразумевались по смыслу термина, предложенного Маккартни. Теперь от ИИ требуется не просто рассуждать подобно человеку, а достигать определенных результатов, сходных с результатами человеческой жизнедеятельности.

Чтобы детально понять, насколько государство с точки зрения права подготовило почву для деятельности ИИ, необходимо исследовать весь понятийный аппарат в данной сфере.

Так, в указе дается понятие технологического решения: технология, программа для электронно-вычислительных машин (программа для ЭВМ), база данных или их совокупность, а также сведения о наиболее эффективных способах их использования.

Представляется необходимым более подробно раскрыть содержание технологического решения, выделив его структурные элементы, а также определить, что входит в комплекс, образующий ИИ.

Согласно ст. 1261 ГК РФ программой для ЭВМ является представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, извлеченные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения.

Под базой данных понимается их совокупность, организованная по установленным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимая от прикладных программ<sup>5</sup>. Указанные данные относятся к определенной предметной области и организованы таким образом, что могут быть использованы для решения многих задач разными пользователями<sup>6</sup>.

Процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений образуют науку о данных – Data Science, предметом изучения которой являются методы анализа данных для получения значимой информации и но-

вых знаний. Она необходима для машинного обучения и реализации науки о мышлении (Cognitive Science). Data Science реализуется с помощью технологий для работы с большими данными (Big Data), итогом чего выступают проанализированные данные, с помощью которых обозначаются подходы к дальнейшей их обработке, сортировке, выборке и поиску<sup>7</sup>. Указанный результат также именуется датасетом (dataset).

Информационно-коммуникационной инфраструктурой является совокупность информационных и коммуникационных инфраструктур. Информационная инфраструктура – взаимосвязанная совокупность информационных систем и подсистем. Коммуникационная инфраструктура – сетевая инфраструктура, обеспечивающая передачу информации между территориально распределенными источниками и получателями, состоящая из линий связи, использующих различные среды распространения электромагнитных сигналов, и оборудования, обеспечивающего прием, передачу этих сигналов и их обработку в процессе этой передачи<sup>8</sup>.

Сетевая инфраструктура образует группу взаимосвязанных компьютерных систем, связанных различными частями телекоммуникационной архитектуры. В нее входит организация как отдельных сетевых компьютеров, так и маршрутизаторов, кабелей, точек беспроводного доступа, коммутаторов, магистралей, сетевых протоколов и методологий доступа к сети. Указанная инфраструктура, состоящая из перечисленных частей и их конфигурации, может быть открытой или закрытой. Открытая инфраструктура выражается в использовании архитектуры Интернета, а закрытая – частной интрасети. При этом могут использоваться как проводные, так и беспроводные сетевые соединения, а также комбинации того и другого<sup>9</sup>.

Совокупность компьютерных программ и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ, именуется программным обеспечением<sup>10</sup>.

ИИ, выполняя поставленные перед ним задачи, не обходится без применения программного обеспечения, в котором используются методы машинного обучения, хотя по смыслу указа № 490 для определения ИИ вовсе не обязательно использование программного обеспечения с данными методами.

В науке образовался определенный вакуум в определении понятия машинного обучения. В обобщенном виде оно пред-

ставляет собой определенный свод методов и набор алгоритмов самостоятельного нахождения решений путем комплексного использования данных (dataset), из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы<sup>11</sup>. Так или иначе машинное обучение действует на основе алгоритмов, которые работают по принципу обучающейся математической модели. С помощью последней производится анализ большого объема данных, содержащихся в датасете, и на основе этого без следования жестко заданным правилам делаются определенные выводы. В самом обобщенном виде это и есть мыслительный процесс ИИ.

Математическая модель выражается в представлении реального мира с помощью возможностей математики в самом общем ее смысле. Основным предназначением такого рода моделей является прогнозирование поведения реального объекта. При этом указанное прогнозирование всегда представляет собой ту или иную степень идеализации последней<sup>12</sup>. Внешнее выражение математических моделей представляется в виде уравнений или других математических соотношений. Они отражают собой основные свойства изучаемого объекта или явления в рамках принятой умозрительной физической модели. Также при их отражении учитываются особенности взаимодействия изучаемого объекта с окружающей средой на пространственно-временных границах области его локализации. Построение математических моделей производится, как правило, на языке дифференциальных уравнений, которые позволяют с наибольшей точностью описать состояние процесса в произвольный момент времени и в любой точке пространства. Процесс построения моделей именуется математическим моделированием. Оно представляет собой идеальное научное знаковое формальное моделирование, при котором описание объекта осуществляется на языке математики. Процесс исследования модели проходит также с использованием тех или иных математических методов<sup>13</sup>.

Выбор определенного математического метода и способа машинного обучения зависит от конкретной задачи. Основные задачи машинного обучения можно классифицировать следующим образом:

– регрессия, выражающаяся в предсказании числовых значений определенных признаков. Часто используется в сфере продаж при анализе данных об их объемах

в предыдущие периоды для определения перспективных объемов;

– классификация – отнесение объекта с помощью предсказания к определенному классу. Как правило, используется в банковской сфере при определении перспектив возврата кредита определенными заемщиками на основе их предыдущих займов;

– кластеризация – разделение большого множества похожих между собой объектов на кластеры (классы) для образования определенных сегментов. Распространено при определении сегментов рынка, когда все потребители делятся на определенные классы исходя из анализа их покупательной способности и иных качеств;

– уменьшение размерности – образование из большого числа признаков меньшего для удобства их последующей визуализации. Образно говоря, это сжатие данных;

– поиск аномалий – выявление редких и нестандартных объектов, существенно отличающихся от остальных. Например, при анализе банковских операций выявляются нестандартные транзакции, не обусловленные обычной финансово-хозяйственной деятельностью, имеющие явно мошенническую цель<sup>14</sup>.

Указанные задачи решаются определенными способами машинного обучения: обучение с учителем (supervised learning), обучение без учителя (unsupervised learning), обучение с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning), обучение с подкреплением (reinforcement learning) и глубинное обучение (deep learning).

Реализация этих способов осуществляется посредством множества математических методов машинного обучения, которые также называют алгоритмами. Среди большого их количества можно назвать следующие наиболее применяемые: нейронные сети, линейная регрессия, логистическая регрессия, линейный дискриминантный анализ (LDA), деревья принятия решений, наивный Байесовский классификатор, K-ближайших соседей (KNN), сети векторного квантования (LVQ), метод опорных векторов (SVM), бэггинг и случайный лес, бустинг и AdaBoost.

Обучение осуществляется с помощью специального программного обеспечения. Сегодня чаще всего для создания программ машинного обучения используются языки программирования R, Python, Scala и Julia. Они поддерживаются многими интегрированными средами разработки, в частности R-Studio, R-Brain, Visual Studio, Eclipse,

PyCharm, Spyder, IntelliJ IDEA, Jupyter Notebooks, Juno и др.

Чтобы после создания специальной программы процесс обучения был запущен, нужно загрузить в нее исходные данные (dataset)<sup>15</sup>. Датасет для машинного обучения – это обработанная и структурированная информация в табличном виде. Строки такой таблицы называются объектами, а столбцы – признаками. Различают два вида признаков:

– независимые переменные – предикторы;

– зависимые переменные – целевые признаки, которые вычисляются на основе одного или нескольких предикторов<sup>16</sup>.

Затем программа осуществляет математические вычисления по определенным методам и вырабатывает определенные решения. Если они не предопределены заранее,

а спрогнозированы или предсказаны программой, то можно говорить об имитации ИИ когнитивных функций человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма). Однако процесс обучения все равно основан на определенных математических алгоритмах.

Все указанное образует структуру ИИ как единого комплекса, причем не всегда строго определенного. С технической точки зрения минимальным набором элементов ИИ в настоящее время остается наличие совокупности данных, информационно-коммуникационных сетей их передачи, аппаратного и программного обеспечения.

Центральное место в структуре ИИ, безусловно, занимают данные и процессы их сбора, передачи, обработки и анализа, основанные на математических методах.

## ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup> См.: Голоскоков Л. В. О модернизации современного права и государства // Вестн. Москов. акад. Следств. комитета Рос. Федерации. 2020. № 4. С. 21–26.

<sup>2</sup> См.: Винокурова Т. Н. Особенности терминологии, передающей понятия искусственного интеллекта в английском языке // Омск. науч. вестн. 2010. № 1 (85). С. 113.

<sup>3</sup> Цит. по: Дубовская Н. П. Зарождение и золотой век искусственного интеллекта // Молодой ученый. 2017. № 49 (183). С. 20–22.

<sup>4</sup> См.: О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ Президента Рос. Федерации от 10.10.2019 № 490 (вместе с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2019. № 41. Ст. 5700.

<sup>5</sup> См.: ГОСТ 20886-85. Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения. Информационная технология. Термины и определения. М., 2005.

<sup>6</sup> См.: Карпова И. П. Базы данных. Курс лекций и материалы для практических заданий : учеб. пособие. М., 2013. С. 7.

<sup>7</sup> См.: Нейронные сети, машинное обучение и искусственный интеллект: в чем разница и для чего их используют. URL: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/machine-learning-overview.html> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>8</sup> См.: Глоссарий (термины и определения) к проекту Концепции развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и технологий в Российской Федерации (проект). URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/3464/> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>9</sup> См.: Сетевая инфраструктура. URL: <https://mega-obzor.ru/setevaya-infrastruktura.html> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>10</sup> См.: ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию. М., 2005.

<sup>11</sup> См.: Алексеев Г. Введение в машинное обучение. URL: <https://habr.com/ru/post/448892/> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>12</sup> См.: Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. 2-е изд., перераб. и испр. М., 1981. 918 с.

<sup>13</sup> См.: Звонарев С. В. Основы математического моделирования : учеб. пособие. Екатеринбург, 2019. С. 22–23.

<sup>14</sup> См.: Что такое машинное обучение? Методы, типы, задачи и примеры машинного обучения. URL: <https://yandex.ru/turbo/mining-cryptocurrency.ru/s/mashinnoe-obuchenie-metody-tipy/> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>15</sup> См.: Павленко А. Машинное обучение: алгоритмы, виды, задачи, функции. URL: <https://otus.ru/nest/post/1224/> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>16</sup> См.: Универсальный подход (почти) к любой задаче машинного обучения. URL: <http://datareview.info/article/universalnyj-podhod-pochti-k-lyuboj-zadache-mashinnogo-obucheniya/> (дата обращения: 19.05.2021).

<sup>1</sup> Sm.: Goloskokov L. V. O modernizacii sovremennogo prava i gosudarstva // Vestn. Moskov. akad. Sledstv. komiteta Ros. Federacii. 2020. № 4. S. 21–26.

<sup>2</sup> Sm.: Vinokurova T. N. Osobennosti terminologii, peredayushchej ponyatiya iskusstvennogo intellekta v anglijskom yazyke // Omsk. nauch. vestn. 2010. № 1 (85). S. 113.

<sup>3</sup> Cit. po: Dubovskaya N. P. Zarozhdenie i zolotoj vek iskusstvennogo intellekta // Molodoj uchenyj. 2017. № 49 (183). S. 20–22.

<sup>4</sup> Sm.: O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossijskoj Federacii : ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 10.10.2019 № 490 (vmeste s Nacional'noj strategiej razvitiya iskusstvennogo intellekta na period do 2030 goda) // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2019. № 41. St. 5700.

<sup>5</sup> Sm.: GOST 20886-85. Organizaciya dannyh v sistemah obrabotki dannyh. Terminy i opredeleniya. Informacionnaya tekhnologiya. Terminy i opredeleniya. M., 2005.

<sup>6</sup> Sm.: Karpova I. P. Bazy dannyh. Kurs lekcij i materialy dlya prakticheskix zadanij : ucheb. posobie. M., 2013. S. 7.

<sup>7</sup> Sm.: Nejronnye seti, mashinnoe obuchenie i iskusstvennyj intellekt: v chem raznica i dlya chego ih ispol'zuyut. URL: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/machine-learning-overview.html> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>8</sup> Sm.: Glossarij (terminy i opredeleniya) k proektu Konceptii razvitiya informacionno-kommunikacionnoj infrastruktury i tekhnologij v Rossijskoj Federacii (proekt). URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/3464/> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>9</sup> Sm.: Setevaya infrastruktura. URL: <https://mega-obzor.ru/setevaya-infrastruktura.html> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>10</sup> Sm.: GOST R 51904-2002. Programmnoe obespechenie vstroennyh sistem. Obshchie trebovaniya k razrabotke i dokumentirovaniyu. M., 2005.

<sup>11</sup> Sm.: Alekseev G. Vvedenie v mashinnoe obuchenie. URL: <https://habr.com/ru/post/448892/> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>12</sup> Sm.: Andronov A. A., Vitt A. A., Hajkin S. E. Teoriya kolebanij. 2-e izd., pererab. i ispr. M., 1981. 918 s.

<sup>13</sup> Sm.: Zvonarev S. V. Osnovy matematicheskogo modelirovaniya : ucheb. posobie. Ekaterinburg, 2019. S. 22–23.

<sup>14</sup> Sm.: Chto takoe mashinnoe obuchenie? Metody, tipy, zadachi i primery mashinnogo obucheniya. URL: <https://yandex.ru/turbo/mining-cryptocurrency.ru/s/mashinnoe-obuchenie-metody-tipy/> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>15</sup> Sm.: Pavlenko A. Mashinnoe obuchenie: algoritmy, vidy, zadachi, funkcii. URL: <https://otus.ru/nest/post/1224/> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

<sup>16</sup> Sm.: Universal'nyj podhod (pochti) k lyuboj zadache mashinnogo obucheniya. URL: <http://datareview.info/article/universalnyj-podxod-pochti-k-lyuboj-zadache-mashinnogo-obucheniya/> (data obrashcheniya: 19.05.2021).

