

УДК: 373.51+004.8

DOI 10.25688/2072-9014.2019.50.4.04

**О.М. Корчажкина**

## **Искусственный интеллект в программе средней школы: чему учить?**

В статье обсуждается проблема создания учебников и учебных пособий по искусственному интеллекту для средней школы с точки зрения междисциплинарного подхода. На основе анализа пособий по искусственному интеллекту для студентов вузов и научных работников выделены наиболее актуальные для школьного инженерного образования аспекты в этой области, способы и формы их предъявления учащимся средней школы и предложены рекомендации, в каком объеме, какого содержания и в рамках каких курсов целесообразно преподавать искусственный интеллект в российской школе.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект; нейрокибернетическое направление; школьное образование; междисциплинарный подход; ценностная ориентация; высшие психические функции.

**Т**ехнологии искусственного интеллекта. **Философия искусственного интеллекта.** При обсуждении содержания образования в области искусственного интеллекта (ИИ) для средней школы было бы абсолютно неверно ориентировать учащихся только на технологическую сторону проблемы, включающую разработку робототехнических устройств, образовательных и развлекательных программ, различные системы распознавания, интернет вещей и большие данные. Подобная позиция обусловлена объективными обстоятельствами развития ИИ как полноценной научно-технологической сферы, направленной на решение задач, которые включают несколько компонентов (в скобках для примера приведены некоторые вопросы, рассматриваемые в рамках данного компонента):

1) *технический* (Возможно ли создание искусственных объектов, которые будут в реальных условиях и при аналогичных обстоятельствах устойчиво и в полной мере воспроизводить полезные результаты применения интеллекта человека?);

2) *философско-мировоззренческий* (Если в основу ИИ должен быть положен алгоритм человеческого мышления, то возможно ли его найти, определить, описать, воспроизвести?);

3) *психологический* (Каково воздействие ИИ на человека? Каково взаимодействие ИИ и человека?);

4) *педагогический* (Какие направления ИИ должны быть представлены в учебной и учебно-методической литературе?);

5) *аксиологический*, или *ценностно-ориентированный* (Каким должно быть ценностное отношение человека к новой технологической среде? Могут ли быть технологии ценностно-нейтральными? Как соблюдать этику в сфере ИИ? Какими правами обладает ИИ?)<sup>1</sup>.

Как видим, число гуманитарных составляющих ИИ превалирует над технологическим и это свидетельствует о том, что «желание пофилософствовать» на темы ИИ не должно восприниматься с иронией [6: с. 14]: овладение гуманитарной проблематикой ИИ составляет необходимый этап вхождения подростка в эту непростую область знаний и передовых технологий. Кроме того, подобный взгляд на развитие отраслей, связанных с ИИ, отражает междисциплинарный подход к проблеме, который является естественным в контексте конвергентного этапа развития наук и технологий<sup>2</sup>.

Для формирования у учащихся системного взгляда на технологии ИИ последние можно классифицировать не только по виду задач, решаемых средствами ИИ [2: с. 97], но и по уровню их сложности согласно нескольким ступеням:

- *первая ступень*: простейшие (рутинные) алгоритмические функции, основанные на способности устройств выполнять символьные вычисления<sup>3</sup>;
- *вторая ступень* («продолжение» возможностей человека по Маршаллу Маклюэну [5]): параллельные вычисления, робототехника; обучающие курсы; математическое моделирование глобальных процессов (биологических, социокультурных, исторических) — по принципу простейших нейросетей;
- *третья ступень*: анализ больших данных; онтологии; семантические поисковые системы; сложные нейронные сети; базы данных, построенные по принципу обучаемых и самообучаемых сложных нейросетей; блокчейн-технологии;
- *четвертая ступень*: решение творческих, эвристических задач (возможность воспроизведения высших психических функций человека, связанных с языком, поведением, эмоциями, мотивацией деятельности, интересом).

Подобная классификация приводит к необходимости более детально рассмотреть возможности современного этапа развития ИИ.

<sup>1</sup> Строго говоря, все перечисленные гуманитарные компоненты (кроме первого, технологического) можно отнести к ценностно-ориентированным.

<sup>2</sup> Надо отдать должное представителям отечественной школы гуманитарных и естественно-математических наук — философии, психологии, логики, биологии, нейрофизиологии, лингвистики, компьютерных наук и математики, которые более 15 лет назад начали рассматривать ИИ сферой своих интересов и областью приложения совместных усилий [5].

<sup>3</sup> Задачи, решаемые на этой ступени, не совсем корректно относить к области ИИ.

В области ИИ рассматриваются два направления — нейрокибернетическое (низкоуровневое, или восходящее, направление, признающее приоритет алгоритмического типа мышления и идущее путем имитации строения и работы человеческого мозга), и кибернетика «черного ящика» (высокоуровневое, или нисходящее, направление, ориентированное на решение творческих, эвристических задач путем имитации познавательных процессов, свойственных человеку).

Сторонники нейрокибернетического направления рассматривают ИИ как прототип человеческого мозга, имеющий аналогичную структуру, типы связей между компонентами и подчиняющийся тем же законам функционирования. Структуру нейрокибернетических систем строят по образу и подобию человеческого мозга, состоящего из объединений нейронов, моделируя искусственные связи между ними в виде нейросетей. Поскольку функционирование нейрокомпьютерных систем происходит по принципу работы человеческого мозга, то оно направлено на воспроизведение его функций согласно заложенным алгоритмам.

Хотя не все познавательные функции человека поддаются формализации и алгоритмизации, направление ИИ, в основу которого положены нейросетевые принципы, достигло в настоящее время самых значительных результатов в разработке реально действующих устройств.

Некоторые специалисты придерживаются мнения, что ИИ в его нейрокибернетическом направлении — это псевдоискусственный, или имитационный, интеллект, который ставит перед собой невыполнимую задачу прямого воссоздания функций человеческого мозга через искусственное воспроизведение его биологической структуры.

Для кибернетики «черного ящика» основное значение имеет не строение человеческого мозга, а реакция устройства на входные сигналы сообразно законам мышления, свойственным разумному существу. Поначалу усилия приверженцев этого направления были сконцентрированы на поиске универсального алгоритма, законов мышления человека, ответа на вопрос: «Как мыслит человек?», однако оказалось, что за всю многовековую историю исследований в этой области ни одна из фундаментальных или прикладных наук — философия, лингвистика, когнитивная психология, антропология, нейрофизиология — не смогла предложить конкретный практический пошаговый алгоритм, согласно которому функционирует человеческий мозг, находящийся в режиме мыслительной деятельности [7: с. 12–13]. Тогда приверженцы этого направления сосредоточили свои усилия на разработке компьютерных моделей под конкретные интеллектуальные задачи, реализуемые как системы, основанные на знаниях, или экспертные системы.

Таким образом, если нейрокибернетическое направление исповедует подход, в основу которого положены нейробиологические принципы работы человеческого мозга, чтобы моделировать его структурно и функционально, то в основу кибернетики «черного ящика» положен противоположный

подход — воспроизведение функций человеческого мозга и выходных реакций искусственно созданных устройств путем представления (моделирования) эмпирических знаний квалифицированных специалистов в различных предметных областях<sup>4</sup>.

Хотя эти два направления ИИ отличаются друг от друга концептуально, в рамках единой гуманитарной парадигмы можно выделить неразрешенные проблемы мировоззренческого содержания, касающиеся познания человеком самого себя и своего взаимоотношения с окружающим миром. А поскольку человек — это существо многоплановое, то осмысление места и возможностей ИИ как науки, в основе которой лежит человек как носитель уникальных интеллектуальных способностей и ценностных ориентиров, должно осуществляться в рамках междисциплинарного, преимущественно антропологического, подхода, когда происходит «поворот к проблематике сложной структуры субъекта, роль телесности в познании, влияние ценностей и целей человека на познание» [2: с. 400]. Причем на эти проблемы следует хотя бы схематично, бегло обращать внимание на самых ранних уровнях подготовки будущих специалистов по ИИ, то есть уже на ступени среднего образования.

Таким образом, по причине всеобъемлющего характера технологий ИИ, возрастания их роли и влияния на современного человека знакомство учащихся с ценностным содержанием технологий ИИ должно стать одной из сторон обучения, развития и воспитания подростка. Ценностные ориентиры обеспечивают устойчивость личности, уровень ее зрелости и правильную расстановку акцентов во взаимоотношении с ближайшим окружением, социальными институтами, а также с искусственными интеллектуальными «партнерами» в будущем, умение сделать внутренний (моральный) выбор.

Среди гуманитарных (ценностных) проблем, возникающих по мере развития технологий ИИ, можно выделить следующие: *познавательные, социокультурные, морально-этические, экзистенциальные, правовые и психологические*. Приведем наиболее проблемные темы, связанные с ценностными характеристиками ИИ, и сделаем пояснения по некоторым из обозначенных аспектов.

Познавательные проблемы. При моделировании естественной когнитивной системы человека возникают вопросы:

- ✓ В чем сущность человеческого разума?
- ✓ Каковы принципы его работы?
- ✓ В чем состоит разница между разумом и рассудком?
- ✓ Какова роль языка в становлении человеческого мышления?
- ✓ Что такое машинное знание?
- ✓ ИИ способен обучаться, но способен ли он развиваться?

---

<sup>4</sup> Совершенно справедливо было бы назвать нейрокибернетическое направление ИИ *нейрофизиологическим* (опирающимся на нейрофизиологические процессы), а кибернетику «черного ящика» — *гносеологическим* (опирающимся на познавательные процессы).

- ✓ Что такое гибридный интеллект<sup>5</sup>?
- ✓ Можно ли воспроизвести алгоритм человеческого мышления?

Как отмечалось выше, дать развернутые и исчерпывающие ответы на эти вопросы не под силу современной науке, однако их постановка позволяет развиваться *философии ИИ* как гуманитарного направления внутри этой научной сферы.

Хотя в современных моделях ИИ явно прослеживаются тенденции воспроизводства когнитивной эволюции через самоорганизующиеся системы, динамику обучения, пополняемые базы знаний, тем не менее отсутствие у ИИ «человеческих навыков» управления абстрактным и конкретным мышлением, сосредоточенным и рассеянным вниманием, сформированной «исторической памяти», жизненного опыта, способности проводить реальное наблюдение или эксперименты путем реализации целостной жизненной познавательной активности не позволяет ему «с помощью моделей представить общую картину <...> эволюции когнитивных способностей животных и эволюционного происхождения интеллекта человека» [2: с. 407].

Перечисленные ограничения ИИ находятся в рамках метакогнитивного компонента, когда в реальном познавательном процессе важнейшую роль играет способность человека осуществлять ключевую интеллектуальную функцию — рефлекссию: выдвигать предпосылки и гипотезы, раздумывать, размышлять, рассуждать, осмысливать, оценивать. Причем с точки зрения итерационного течения познавательный процесс в «человеческом» воплощении осуществляется по нелинейным траекториям, что дает ощущение правильности/неправильности совершаемых действий в русле прагматических установок личности [4: с. 34].

В социокультурных факторах, несущих основную ценностную нагрузку, воплощаются цивилизационные основы мирового сообщества и традиционные социокультурные ценности каждой отдельной страны: традиционные институциональные нормы и правила, уклад жизни, сложившиеся культурные традиции и пр. С одной стороны, задача общества, активно использующего технологии ИИ, сохранить эти исторически сложившиеся ценности, а с другой — способствовать с учетом разработок в области ИИ их отражению в современных реалиях для формирования нового витка социальной ответственности, воспитания организационной культуры и соответствующих сегодняшнему моменту способов общения в социуме.

Морально-этические проблемы связаны со способностью человека принимать взвешенные, продуманные решения и в процессе разработки систем и технологий ИИ придерживаться этих принципов, поскольку делегировать

---

<sup>5</sup> Гибридный интеллект — система интеллектов, включающая как представителей естественного интеллекта, так и автоматизированные интеллектуальные системы; система, которая в процессе человеко-машинного взаимодействия решает поставленную задачу с учетом реальной ситуации.

такую способность машине в настоящее время не представляется возможным<sup>6</sup>. Последствием подобных решений является, в частности, опасность цифрового порабощения человека через иллюзию информационной свободы, когда «диктатура машин» может привести к опасным манипуляциям волей и сознанием человека. Расстановке ценностных приоритетов и выявлению архитектуры ценностей способствует разделение закладываемого в систему ИИ алгоритма принятия решений на составные части, анализ каждого шага с точки зрения морально-этических принципов и сопоставление получаемых результатов с прецедентами, имеющимися в базе данных, содержащей реальные жизненные ситуации.

К экзистенциальной сфере ИИ относятся вопросы безопасности и оценки рисков при использовании технологий ИИ<sup>7</sup> с точки зрения доступа к информации и здоровьесбережения как отдельного человека, так и человечества и человеческой цивилизации в целом: защита персональных данных, избирательность в получении финансовой, правовой, медицинской и другой информации, учет жизненно важных интересов человека при проектировании и организации доступа к продуктам, товарам и услугам, воздействию на экосистему Земли и ближайшего космоса и пр.

Правовые проблемы ИИ связаны с правилами, устанавливаемыми для поддержания ценностей и ценностных ориентиров членов мирового сообщества, отдельных стран, организаций или структур. Решение правовых проблем способствует сглаживанию конфликтов и противоречий между ценностями общества и ценностями, включенными в технологии ИИ в процессе их разработки. Они также направлены на охрану, мониторинг и контроль за соблюдением морально-этических норм в интересах отдельных персоналий и в целом граждан тех стран, в которых не только ведутся разработки, но и активная часть населения широко использует технологии ИИ. Поэтому в каждой стране, занимающейся продвижением технологий ИИ, созданы соответствующие государственные структуры, институты или центры по проблемам регулирования ИИ и робототехники<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Интеллектуальные системы не в силах решать морально-этические проблемы, которые затруднительны для человека, когда существует желание переложить ответственность на ИИ. Например, известная неразрешимая проблема вагонетки: тяжелая неуправляемая вагонетка несется по рельсам. На пути ее следования находятся пять человек, привязанных к рельсам. К счастью, вы можете переключить стрелку, и тогда вагонетка поедет по другому, запасному, пути. К несчастью, на запасном пути находится один человек, также привязанный к рельсам. Каковы ваши действия?

<sup>7</sup> Совет по исследованию в области инженерии и физических наук (Engineering and Physical Sciences Research Council) сформировал пять постулатов безопасной робототехники, основанных на правилах, предложенных в начале 1940-х годов Айзеком Азимовым: избегание нежелательных побочных эффектов; избегание жульничества; потребность в гибком надзоре; безопасное обучение; устойчивость к изменениям (см.: URL: <http://xexe.club/125687-google-sformulirovala-pyat-principov-bezopasnosti-robototekniki.html> (дата обращения: 02.02.2019)).

<sup>8</sup> Например, в российском виртуальном пространстве действует некоммерческая организация «Исследовательский центр проблем регулирования робототехники и искусственного

В январе 2017 г. в городке Азиломаре (США, штат Калифорния) прошла конференция разработчиков и исследователей в сфере ИИ Beneficial AI 2017. На конференции была принята декларация принципов правового регулирования и регламентации в области ИИ, которую на данный момент подписали свыше 3500 специалистов в области ИИ — разработчиков из компаний Google, Apple, Facebook, IBM, Microsoft, предпринимателей и экспертов, а также ученых, в том числе с мировым именем. Тринадцать из 23 принципов касались корпоративной этики и ценностных категорий. Например, п. 10 гласит: «Схожесть ценностей. Высоко автономные системы искусственного интеллекта должны быть разработаны таким образом, чтобы их цели и поведение были схожи с человеческими ценностями на протяжении всей их работы» (URL: <https://futureoflife.org/ai-principles/>).

Психологические проблемы ИИ возникают в тех областях его применения, которые напрямую связаны с разной степенью вовлеченности аналогов высших психических функций человека в процесс принятия решений интеллектуальными системами.

Как известно, к высшим психическим функциям, по классификации Л.С. Выготского, относят логическую память, целенаправленное мышление, творческое воображение, произвольные действия, речь, письмо, счет, осмысленные движения и процессы восприятия [1]. Очевидно, что интеллектуальные системы, какими бы сложными они ни были, не могут осуществлять процессы «мышления», необходимые для принятия решений, так, как это делает человек, то есть с привлечением психической сферы.

За выполнение мыслительных функций естественной когнитивной системой человека отвечает ряд психофизических факторов (более подробно см. в [4: с. 31–35]), а именно: речемыслительный компонент (язык как инструмент развития мышления); эмоциональный компонент (привлечение висцеро-эмоциональной сферы при решении задач); перцептивный компонент (сочетание сосредоточенного и рассеянного внимания); поведенческий компонент (моторика при наличии органического тела как неперемного атрибута мышления); метакогнитивный компонент (развитие и совершенствование через взаимодействие с внешним миром, рефлексия, саморегуляция мыслительной деятельности, целеполагание, ответственность за полученные результаты); социум (среда социальной коммуникации); языковая среда (мышление на естественном языке).

Очевидно, что все вышеперечисленные факторы, характеризующие естественный интеллект, не могут быть воспроизведены с помощью искусственно созданных систем, по крайней мере на современном этапе развития технологий. Поэтому говорить о создании универсального ИИ, аналогичного естественному интеллекту, пока преждевременно. Искусственное воссоздание

естественного мышления невозможно без воссоздания высших психических функций, что потребовало бы конструирования не просто машины, обладающей возможностью решать творческие задачи, а машины, обладающей сознанием, по структуре и функциям подобным человеческому сознанию как наивысшему системному устройству человеческого организма.

**Нужно ли стремиться к воссозданию всех функций естественного интеллекта искусственным путем?** Возможно ли в принципе создание универсального ИИ? Сможет ли ИИ предлагать верные спонтанные решения? Каков уровень восприятия ИИ событий и фактов? Может ли ИИ «читать между строк», то есть воспринимать имплицитную информацию? Может ли ИИ выходить из области стандартных решений и выдвигать творческие идеи? А нужно ли ставить перед ИИ нерешаемые задачи? Где должна быть граница требований Человека к ИИ? Разумно ли возлагать слишком большие надежды на ИИ и ожидать от него полной замены человека как биологического существа? Стоит ли человеку стремиться получить полную аналогию самого себя или достаточно ограничиться созданием таких интеллектуальных систем, которые разгрузят человека физически и интеллектуально в тех областях и видах деятельности, где ему не хватает собственных ресурсов, например создавать роботов, способных выполнять изнурительную работу, которой в парадигме здоровьесбережения и снижения рисков угрозы жизни человек должен был бы по возможности избегать.

Для ответа на эти многочисленные вопросы воспользуемся метафорами *рассудка* и *разума* [4: с. 35–36]. Известно, что человеческий мозг работает в двух режимах — алгоритмическом и неалгоритмическом. Для алгоритмического режима характерны действия по заранее определенным и отработанным схемам с привлечением автоматизированных навыков, тогда как в неалгоритмическом режиме мозг решает творческие, эвристические задачи, не поддающиеся законам формальной логики. Поэтому алгоритмическое мышление можно сравнить с работой *рассудка*, а неалгоритмическое — *разума*.

*Рассудку* присущи действия согласно установленным правилам, которые являются непременным атрибутом процесса мышления, что позволяет систематизировать эмпирические данные, совершать логические операции, выстраивать строгую иерархию знаний. *Разум* строит процесс мышления в русле более глубокого понимания и более обобщенного взгляда на проблемы. Он способен анализировать и привлекать не только эмпирические данные, но и выдвигать собственные идеи, опираться на собственное видение и понимание проблем, решение которых выходит за рамки отработанных ранее схем.

В действиях *разума* большую роль играют высшие формы мышления и деятельности, чувства, поведение, речь и личностные факторы: фон коммуникативной культуры человека, индивидуальный познавательный стиль, уровень развития когнитивных и метакогнитивных компетенций, уровень сформированности предметных, межпредметных знаний и метапредметных компетенций, ценностные ориентации.

Поэтому в терминах метафоры *разума* и *рассудка* можно условно ассоциировать естественный интеллект с разумом, а искусственный — с рассудком. Однако не все функции рассудка подвластны ИИ, по крайней мере на современном этапе развития технологий. Например, ИИ не способен понимать<sup>9</sup> то, что он делает, и отвечать за последствия своей деятельности. Этот принципиальный момент ставит под сомнение правомерность приписывания ему функций, свойственных человеческому мышлению, или стремления специалистов по ИИ, находящихся в тисках антропоморфных иллюзий, добиться результатов в этом направлении. С сожалением приходится констатировать, что подобные исследования пока не привели к значимым результатам и потому представляются тупиковыми.

Говоря о сходствах и различиях между искусственным и естественным интеллектом, можно отметить, что ИИ отвечает следующим характеристикам: он работает только по алгоритмическим схемам, а его «мышление» всегда конкретно, ибо подчиняется алгоритмическим законам; у него отсутствует целостное восприятие контекста деятельности; он не использует язык и речь в качестве инструмента мышления и коммуникации; он не продуцирует ни чувства, ни поведение как внешнюю деятельность и не несет ответственности за результаты своей работы.

В отличие от искусственного естественному интеллекту свойственны следующие черты: он может работать как по алгоритмическим, так и по неалгоритмическим (эвристическим, творческим) схемам; он целостно воспринимает контекст деятельности; он использует язык и речь в качестве инструмента мышления и коммуникации; он совмещает рассудок, чувства и поведение, то есть сводит воедино «телесное», духовное и операциональное; он обеспечивает их взаимодействие и отвечает за последствия этого взаимодействия.

Таким образом, принципиальная недостижимость ряда целей, которые человек ставит перед ИИ, и невозможность создания алгоритма реального творчества для интеллектуальных систем приводят к необходимости пересмотреть взгляд на ИИ как на систему воспроизводства когнитивных функций человека.

Выходом из создавшейся ситуации является, по-видимому, создание гибридного, или человеко-машинного, интеллекта — технологии взаимодействия человека и ИИ, способного во много раз быстрее, чем человек, с помощью заложенных алгоритмов найти множество вариантов промежуточных решений, соответствующих формализованным критериям, оценить их и предложить оптимальное решение. Особенно это важно в контексте здоровьесбережения, когда человек, выполняющий функции, связанные с безопасностью людей в ситуациях риска (пожарные, пилоты, работники МЧС и др.), не должен всецело полагаться на искусственные интеллектуальные системы, но обязан суметь взять на себя часть их функционала. И в этом случае во много крат возрастает важность ценностно-ориентированного подхода к проблеме ИИ.

<sup>9</sup> Понимание — универсальная операция мышления, связанная с усвоением нового содержания путем включения его в систему устоявшихся идей, знаний и представлений.

**Что должен знать об искусственном интеллекте современный школьник.** В заключительном разделе обобщим информацию об ИИ, которая необходима школьнику.

I. Учащихся нужно готовить к восприятию ИИ как к объективной реальности не только на техническом уровне, но и на уровне мировоззрения. Это важно, поскольку существует опасность фетишизации ИИ, что снижает способность учащихся ориентироваться в окружающем (реальном) мире. Для формирования целостной картины мира, где человек уже имеет нового «интеллектуального партнера», в учебники по ИИ для средней школы рекомендуется, следуя принципам междисциплинарного подхода, включить следующую информацию:

- 1) о соотношении философско-мировоззренческих и технологических проблем, связанных с ИИ (Возможно ли определить, описать, воспроизвести естественный интеллект? Каково воздействие ИИ на человека? Каково должно быть взаимодействие ИИ и человека?);
- 2) о ценностных аспектах ИИ (ценностно-ориентированный подход к новой технологической среде, в которой технологии не могут быть нейтральны по отношению к ценностям);
- 3) о направлениях развития ИИ (нейрокибернетическое и кибернетика «черного ящика»);
- 4) об областях современной науки, заинтересованных в развитии и практических разработках в области ИИ (философия, психология, биология, нейрофизиология и пр.).

II. Причины, по которым необходимо развивать технологии ИИ (пять ключевых идей об ИИ [8: с. 155]), должны быть представлены учащимся в понятной форме, мотивирующей к изучению предмета:

- 1) методы машинного обучения предоставляют самый перспективный в настоящее время порядок расширения способностей ИИ по имитации человеческих действий, равных или превосходящих их по возможностям и качеству исполнения;
- 2) делегирование огромного числа функций, исполняемых человеком, автоматизированным системам за счет сочетания возможностей естественного интеллекта человека, ИИ и робототехнических устройств заставляет пересмотреть отношение к базовым компетенциям и профессиям будущего;
- 3) большие массивы данных, используемые ИИ для принятия решений и мониторинга во всех областях социальной сферы, экономики, науки и культуры, приобретают стратегическую ценность для каждой страны, проявляющей заботу о своей безопасности;
- 4) этические вопросы использования ИИ, влияющего на все аспекты жизни человека, должны учитываться при расширении и развитии технологий ИИ, чтобы не возникали новые риски и новые возможности причинения физического или морального ущерба обществу и его гражданам;

- 5) вопросы управления автоматизированными системами, основанными на технологиях ИИ, напрямую связаны с проблемой сохранения человеческой идентичности в плане недопустимости утраты человеком контроля над интеллектуальными системами и в случае сбоев в их работе способности вручную предотвратить критические ситуации.

III. Учащимся необходимо владеть информацией о проблемах интеграции ИИ в человеческий мир [8: с. 145–147], что особенно важно в контексте создания искусственных систем по принципу гибридного интеллекта:

- 1) интернет вещей становится самой востребованной и быстро растущей областью сотрудничества человека и ИИ;
- 2) человеко-машинное взаимодействие нагляднее всего проявляется в играх, где программы, работающие по принципу машинного обучения, зачастую побеждают человека;
- 3) дроны и промышленные роботы, ИИ в пилотируемых системах и беспилотные автомобили — все они таят в себе опасность сбоя, поэтому нуждаются в постоянном мониторинге со стороны человека, который не должен утрачивать навыки ручного управления автоматизированными системами;
- 4) анализ больших объемов неструктурированных данных с помощью ИИ применяется для моделирования реальных и гипотетических ситуаций (погодных явлений, ядерных, космических и экологических угроз, природных катаклизмов), сбора информации в различных секторах экономики и социальной сфере, составления бизнес-прогнозов и пр.;
- 5) существуют примеры, когда программы с ИИ наравне с людьми участвуют в управлении крупными компаниями, являясь членами совета директоров;
- 6) качество решений, принимаемых ИИ, напрямую влияет на человеко-машинное взаимодействие, управляемое этими решениями;
- 7) крупнейшие мировые IT-компании (Microsoft, Amazon, Facebook, IBM, Google, DeepMind) объединили усилия, создав партнерство по ИИ во благо людей и общества, чтобы изучать и формулировать рекомендации по технологиям искусственного интеллекта для улучшения понимания ИИ общественностью и создания открытой платформы для обсуждения и принятия решений относительно ИИ и его влияния на людей и общество.

IV. Международные эксперты по стратегическому планированию выделяют десять фактов об ИИ, которые необходимо знать каждому техническому специалисту [8: с. 152–154]. В форме, адаптированной для старшеклассников, можно говорить о том, что существуют:

- 1) различные *определения ИИ*, актуализирующие в своей формулировке подход, которого придерживаются сторонники соответствующего направления или научной школы;

- 2) *области применения узкоспециализированного ИИ* и связанные с ним проблемы и риски, поскольку пока еще не создан универсальный ИИ, способный понимать выполняемые действия и вести себя разумно (действовать с позиций здравого смысла в широком контексте, а не только при выполнении четко поставленных задач);
- 3) *возможности гибридного ИИ*, предназначенного для выполнения функций, принципиально непосильные для работающего в одиночку естественного интеллекта (без привлечения автоматизированных интеллектуальных систем) при заданных условиях и критериях эффективности результатов деятельности;
- 4) *цели и ценности ИИ* в сопоставлении с целями и ценностями человека, есть необходимость формирования общечеловеческих целевых и ценностных ориентиров при создании систем ИИ;
- 5) *способы принятия решений* на основе методов глубокого обучения, заложенные в интеллектуальные системы, построенные по принципу нейронных сетей, которые не могут в полной мере контролироваться человеком, что затрудняет управление подобными системами;
- 6) *открытость ресурсов*, используемых для создания интеллектуальных систем, способствует реализации новых технологических принципов, преодолению проблем и корректировке дальнейших путей развития в области ИИ;
- 7) *проблемы упорядочения и защиты больших данных*, с которыми сталкиваются многие организации и службы при управлении данными, успешно решаемые с помощью интеллектуальных систем;
- 8) довольно часто встречаемые *уязвимости алгоритмов* работы интеллектуальных систем, которые вызваны особенностями самих алгоритмов или ошибками в данных, используемых при обучении систем;
- 9) *доля профессий*, которые в будущем будут заменены на интеллектуальные системы; она невелика: ИИ и робототехника изменяют профессиональные задачи и навыки человека, «перетянув» на себя только повторяющиеся физические или интеллектуальные действия, поддающиеся алгоритмизации;
- 10) *влияние ИИ и робототехники* на жизнь человека; оно зависит от области и целесообразности их применения.

Приведенная информация относится к области сугубо гуманитарных знаний, которые можно порекомендовать для изучения ИИ в рамках программы средней школы. Напомним, что анализ разделов из области математики и информатики, необходимых учащимся, представлен выше в [3: с. 95–128], причем подход, реализованный авторами этого учебника, является пока единственной версией, дающей учащимся возможность осуществить первичное погружение в новую для них предметную область современных конвергентных технологий.

Среди специалистов в области школьных предметов «Технология» и «Информатика и ИКТ» нет единого мнения, в рамках каких курсов следует изучать ИИ. Например, специалисты, придерживающиеся модульного принципа построения курсов технологии, рекомендуют включить разделы по ИИ в соответствующие модули. Есть еще одно мнение, согласно которому гуманитарные разделы по ИИ целесообразно изучать в курсе «Социальная информатика», тогда как техническую часть — в курсе «Информатика и ИКТ», а робототехнику можно оставить отдельным курсом, благо уже существуют и положительно зарекомендовали себя соответствующие учебники. Предлагается также как один из вариантов создать учебник «Инженерные технологии», в котором изложить все необходимое содержание по ИИ — и техническое, и гуманитарное.

Но самым, пожалуй, разумным решением первого этапа внедрения новой предметной области в школьную программу было бы выделение ИИ в отдельный курс — «Искусственный интеллект» или «Технологии искусственного интеллекта», построенный по модульному принципу, и в его содержании представить всю доступную для понимания учащихся старших классов информацию по ИИ. Тогда на последующих этапах можно было бы поднимать вопрос о создании линейки учебников для непрерывного образования в области ИИ — от начальной до старшей школы.

В мае 2019 года Российский фонд фундаментальных исследований совместно с российским педагогическим сообществом и Российской академией наук инициировал обсуждение вопроса об обновлении положений определяющего документа «Фундаментальное ядро содержания общего образования» и коррективке «Основной образовательной программы образовательного учреждения» (URL: <https://rfi.bss.design/>). Наряду с учетом нового взгляда на набор и задачи формирования компетенций будущих специалистов для отраслей российской экономики, в последующие версии документов предполагается включить обновленное содержание ряда предметов, особенно в рамках STEM-подхода. Поэтому целенаправленное создание учебников и учебных пособий по ИИ может быть инициировано только после появления соответствующей информации в содержании образования данной предметной области и смежных дисциплин на уровне нормативной документации.

### *Литература*

1. *Выготский Л.С.* История развития высших психических функций. М.: Юрайт, 2016. 359 с.
2. *Искусственный интеллект: междисциплинарный подход.* М.: ИинтеЛЛ, 2006. 448 с.
3. *Калинин И.А., Самылкина Н.Н.* Информатика. 11 класс. Углубленный уровень. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 212 с.
4. *Корчажкина О.М.* Естественная когнитивная система *Homo Cognitionis*: в поисках алгоритма человеческого мышления // Проблемы искусственного интеллекта. 2016. № 2 (3). С. 25–38.

5. Маклюэн Г.М. Понимание медиа: Внешние расширения человека. М.: Гиперборей, 2007. 464 с.
6. Уваров А.Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 14–22.
7. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы. М.: Лаборатория знаний, 2016. 224 с.
8. Шваб К., Дэвис Н. Технологии Четвертой промышленной революции. М.: Эксмо, 2018. 320 с.

### *Literatura*

1. Уй`готский Л.С. Историја развитаја ви`сших психических функций. М.: Урајт, 2016. 359 с.
2. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М.: ИнтелЛ, 2006. 448 с.
3. Калинин И.А., Самы`лкина Н.Н. Информатика. 11 класс. Углубленный уровень. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 212 с.
4. Корчазхкина О.М. Естественная когнитивная система Homo Cognitionis: в поисках алгоритма человеческого мышления // Проблемы искусственного интеллекта. 2016. № 2 (3). С. 25–38.
5. Маклюэ`н Г.М. Понимание медиа: Внешние расширения человека. М.: Гиперборея, 2007. 464 с.
6. Уваров А.Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 14–22.
7. Ясницкий Л.Н. Интеллектуаль`ные системы. М.: Лаборатория знаний, 2016. 224 с.
8. Шваб К., Де`вис Н. Технологии Четвертой промышленной революции. М.: Е`ксмо, 2018. 320 с.

### ***O.M. Korchazhkina***

#### **Artificial Intelligence in the Program High School: What to Teach?**

The article discusses the problem of creating textbooks and manuals on artificial intelligence for high school in terms of an interdisciplinary approach. Based on the analysis of manuals on artificial intelligence for University students and researchers identified the most relevant aspects of school engineering education in this area, the ways and forms of presentation to secondary school students and offered recommendations, to what extent, what content and in what courses it is advisable to teach artificial intelligence in the Russian school.

*Keywords:* artificial intelligence; neurocybernetic direction; school education; interdisciplinary approach; value orientation; higher mental functions.