



DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209

УДК 373

Научная статья

Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы

А.Р. Садыкова, И.В. Левченко

Московский городской педагогический университет
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, 29

Аннотация. *Проблема и цель.* Рассматривается мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в систему образования школьников. Целью описываемого исследования является выявление особенностей рассмотрения искусственного интеллекта как компонента содержания образовательных систем в отдельных странах мира и возможных подходов к обучению основам искусственного интеллекта в российских школах.

Методология. В процессе исследования был использован комплекс методов, таких как анализ информационных ресурсов и нормативных документов, обобщение и систематизация профессионально-педагогического опыта, рефлексия содержания сформированных знаний.

Результаты. Выявлены особенности включения искусственного интеллекта в образовательные системы отдельных стран мира и обозначены различия в подходах к процессу обучения элементам искусственного интеллекта на содержательном и организационно-методическом уровнях. Результаты исследования позволили найти подходы к обучению учащихся российских школ основам искусственного интеллекта.

Заключение. Показано, что вопрос включения искусственного интеллекта в образовательные системы различных государств находится в стадии разработки и проектирования, основанных на различных подходах. Выявлено, что сегодня искусственный интеллект чаще всего рассматривается как средство обучения школьников, а не как объект их изучения. Результаты проведенного исследования позволили предложить подходы к обучению основам искусственного интеллекта в общеобразовательной школе, реализация которых дают возможность адаптировать содержание учебного материала к возрастным особенностям школьников, определить системообразующие знания и умения, а также повысить эффективность профессиональной деятельности учителя информатики общеобразовательной школы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, школьный курс информатики, общее образование школьников, методика обучения информатике, цифровые технологии

Постановка проблемы. В настоящее время дидактические элементы из области искусственного интеллекта (ИИ) не нашли своего отражения в образовательных стандартах федерального уровня для всех ступеней общего обра-



зования в нашей стране. В то же время ИИ, являющийся важным направлением теоретических и прикладных разработок в области информатики, существенно преобразует условия труда и жизнь современного человека. Поскольку процессы интеграции технологий ИИ в различные области деятельности человека уже совсем скоро потребуют от специалистов любых профессий компетенций, связанных с ИИ, то необходимо найти подходы к включению ИИ в содержание образования школьников.

Для решения обозначенной проблемы необходимо определить концептуальные основы обучения школьников в области ИИ, адаптировать содержание учебного материала к возрастным особенностям учащихся и нормативам учебного времени, определить фундаментальные системообразующие знания и умения, выявить и реализовать межпредметные и внутрипредметные связи, описать процесс формирования обобщенных способов информационной деятельности при обучении основам ИИ [1].

ИИ является динамично развивающимся научным направлением, отличающимся большим числом составляющих, среди которых анализ данных, представление знаний, приобретение знаний, моделирование рассуждений, машинное обучение, принятия решений, управление процессами и системами, интеллектуальные системы и т. д. В России важность развития индустрии ИИ подчеркивается на государственном уровне, основным условием такого развития признается образование в области ИИ [2].

Для выявления возможных подходов к обучению основам ИИ в российских школах рассмотрим опыт преподавания ИИ в ведущих странах мира.

Если в нашей стране обучение элементам ИИ в школах берет свое начало еще в прошлом веке, то в *школах США* преподавание ИИ как одной из составляющих дисциплины *computer science* (компьютерные науки) ранее не предусматривалось. Сегодня же элементы ИИ в американских школах могут изучаться в старших классах, но по выбору в рамках междисциплинарного курса. Следует отметить, что американская школьная модель обучения элементам ИИ предусматривает акцент на практическую деятельность школьника в свете педагогической теории Дж. Дьюи.

В последнее время в американских школах возрос интерес к изучению робототехники и программирования как платформы изучения ИИ, а средства ИИ используются для мотивации к изучению компьютерных наук. По мнению американских исследователей, это позволяет дать представление школьникам об условиях социальной и профессиональной деятельности в современном мире, формировать у учащихся умение адекватно использовать средства ИИ, обсуждать с учащимися этические аспекты их применения. В 2018 году Ассоциацией по развитию ИИ (AAAI) и Ассоциацией учителей информатики США (CSTA) была сформирована рабочая группа AI4K12, которая сформулировала требования к содержанию подготовки выпускника школы, указав такие основные направления деятельности школьника, как инженерия знаний и *Data Mining*, большие массивы данных и обучение нейросетей [3; 4].

В 2019 году в *школах Китая* были введены уроки по обучению ИИ. Для этого была подготовлена серия учебников (10 томов) по ИИ, в которых рассматривается история развития ИИ, различные технологии ИИ, в том числе

интеллектуальные средства для распознавания лиц людей, автономного вождения, общественной безопасности и др. В рамках уроков планируется проводить практические занятия, направленные на формирование предметных знаний и реализацию творческих способностей у учащихся [5].

Согласно экспертному мнению, *школы Англии* характеризуются невысоким уровнем преподавания в области информатики, и учащиеся не имеют представление об основах взаимодействия с ИИ. По мнению представителей парламентского Комитета по науке и технологиям, образовательной системе Великобритании необходимо оперативно перестроиться и подготовиться к реалиям современного мира. Они считают, что в центре внимания должно быть освоение умений, востребованных не только в современной науке и производстве, но и в будущем. Особое внимание предлагается уделять совместным проектам школьников в области робототехники [6].

Единого подхода к формированию содержания обучения в *школах Германии* не существует, поскольку каждая федеральная земля может предлагать свой перечень школьных дисциплин и их содержание. Например, в 5–7 классах дисциплина «Основы информационных технологий» может изучаться как обязательная, а в 8–12 классах предмет «Информатика» предлагается на выбор школьникам [7–9]. Отметим, что в Германии вся система школьного образования ориентирована на будущую профессиональную деятельность, начиная с 5 класса, и изучение ИИ в явном виде не предусмотрено.

В *школах Израиля* предлагаются различные курсы, направленные на подготовку школьников в области языков и систем программирования, программной инженерии и технологий ИИ [10]. Старшеклассники обучаются разработке программного обеспечения, что включает в себя рассмотрение вопросов, связанных с искусственным интеллектом, в том числе машинным обучением. Такое обучение реализуется посредством решения комплекса алгоритмических задач (слепой поиск, поиск «деревьев игр», машинное обучение) с использованием языка функционального программирования Racket.

Изучение элементов ИИ в *школах России* берет свое начало еще в XX веке, но именно сегодня оно обрело особую актуальность в связи с новыми требованиями в области информационных технологий и систем к выпускнику общеобразовательной школы, а также с уровнем и перспективами развития технологии ИИ, ее средств. Поскольку основой реализации экспертных систем служит создание баз данных и знаний, а одним из способов реализации базы знаний может служить логическое программирование, то первоначально обучение основам ИИ исследователи в этом направлении (С.Г. Григорьев, Е.А. Ерохина, В.А. Каймин, Н.Д. Угринович, А.Г. Щеголев и др.) связывали с рассмотрением экспертных систем и языка логического программирования «Пролог». М.П. Лапчик так же отмечал возможности изучения ИИ в базовом курсе информатики [11].

Сегодня обучение элементам ИИ в школах нашей страны не является обязательным и осуществляется чаще всего в старших классах в рамках обучения в области информатики на углубленном уровне. В качестве примера может служить учебно-методический комплекс (УМК) для учащихся 11 класса, предлагаемый авторами И.А. Калинин и Н.Н. Самылкиной [12]. Основной

акцент у различных российских авторов образовательных программ и учебных пособий делается на изучении представления знаний в интеллектуальных системах, конкретных алгоритмов и на их математическом обосновании. Примером служит элективный курс «Искусственный интеллект» Л.Н. Ясницкого [13].

Сегодня в образовательном пространстве страны стали появляться проекты по ИИ для школьников, в рамках которых становится возможным узнать об устройстве роботов, машинном обучении и нейронных сетях, выяснить, каким образом школьные знания физики, математики, информатики и биологии связаны с искусственным интеллектом, какие новые профессии появятся в скором времени, а какие уйдут в прошлое. Так, благодаря образовательному электронному ресурсу «Академия искусственного интеллекта» [14] проводится обучение и организуются соревнования для школьников с целью стимулирования интереса к цифровым технологиям, в том числе к освоению технологий искусственного интеллекта, машинного обучения, анализа больших данных и программирования. В Московском педагогическом государственном университете реализован проект «Детский университет МПГУ», одно из направлений которого представлено в виде кружка по информатике для учащихся 7–11 классов. В рамках работы кружка учащимися на углубленном уровне изучаются современные информационные технологии – от робототехники до систем ИИ [15].

В то же время продвижение идеи обучения в российских школах элементам искусственного интеллекта является уделом отдельных инициативных учителей, обладающих высокой мотивацией к инновациям в образовании. Это подтверждает и анализ ресурсов библиотеки Московской электронной школы (МЭШ), в которой можно найти лишь несколько сценариев уроков, посвященных обучению элементам ИИ.

Таким образом, изменения требований к выпускникам школ из-за широкого внедрения технологий ИИ в различные области деятельности человека инициируют поиск подходов к обучению школьников в области ИИ. Причем в отечественной системе общего образования не делается упор лишь на формирование практических умений обучающихся по использованию средств ИИ, обучение носит более академический и фундаментальный характер.

Методы исследования. Авторами исследования был осуществлен анализ целого ряда статей, школьных учебников, учебно-методических пособий, образовательных электронных ресурсов и интернет-источников на предмет выявления особенностей обучения элементам искусственного интеллекта в школах различных стран мира. К числу использованных методов можно отнести сравнительно-педагогический анализ, определяющий уровень теоретической и практической разработки проблемы включения в содержание образования дидактических единиц из области ИИ, а также уровень овладения учащимися умениями использования знаний при решении задач для формирования обобщенных способов деятельности, полноценной социально-личностной реализации [16; 17].

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что вопрос обучения ИИ в системе российского образования не-

достаточно исследован и освещен в учебно-методической литературе. Одновременно с этим имеется осознание значимости внедрения ИИ в различные виды деятельности общеобразовательной системы, например, в урочную и внеурочную, проектную и исследовательскую деятельность. Интеграция в школьное образование технологии ИИ возможна благодаря не только практическому применению соответствующих современных технологий в образовательной деятельности, но и освоению теоретических основ такого применения, что инициирует нахождение подходов к обучению основам ИИ в рамках общеобразовательного курса информатики.

Сегодня имеется возможность проектировать различные образовательные траектории школьников благодаря вариативному образованию. При проектировании содержания школьного образования в области ИИ необходимо реализовывать системно-деятельностный, фундаментальный и межпредметный подходы для овладения школьниками умения учиться через активную учебно-познавательную деятельность, формирования их готовности к систематическому образованию, активного использования внутрипредметных и межпредметных связей курса информатики. Кроме этого, необходимо наполнять учебный материал гуманитарной составляющей, раскрывать социально-этические аспекты интеллектуальной деятельности [18].

Вариативность общего образования позволяет, учитывая подготовку в области информатики и математики, предложить обучение основам ИИ учащимся основной школы на основе интеграции урочной и внеурочной деятельности по информатике [19].

Формирование содержания обучения основам искусственного интеллекта должно быть осуществлено посредством идеи перехода от интеллектуальной деятельности человека к ее автоматизации с помощью искусственного интеллекта. С этой позиции необходимо рассматривать дидактические элементы общеобразовательного курса информатики и определять их связи с обучением основам искусственного интеллекта. Упорядочивание дидактических единиц должно быть выполнено с учетом причинно-следственных внутрипредметных связей информатики и обученностью школьников в области информатики.

Содержание обучения основам искусственного интеллекта школьников должно стать логическим продолжением рассмотрения таких вопросов общеобразовательного курса информатики, как информация и информационные процессы, представление и кодирование информации, формализация и моделирование, алгоритмизация и программирование, аппаратное и программное обеспечение компьютера, автоматизация и социальные аспекты информационной деятельности.

Следует подчеркнуть, что обучение школьников основам информационных технологий, в том числе технологиям искусственного интеллекта, целесообразно реализовывать в рамках общеобразовательного курса информатики, целью которого является формирование информационной культуры (включая цифровую грамотность), системно-информационной картины мира, общенных способов информационной деятельности, универсальных учебных действий для работы с информацией, инвариантных умений и навыков для работы с технологиями будущего.

Заключение. Показано, что обучение ИИ в школах мира находится на начальной ступени своего развития и осуществляется на основе различных подходов. Выявлено, что сегодня ИИ чаще всего рассматривается в школах как средство, а не как объект изучения. Результаты проведенного исследования позволяют предложить подходы к обучению школьников основам ИИ в рамках урочной и внеурочной деятельности по информатике. Реализация предложенных подходов позволяет адаптировать содержание учебного материала к возрастным особенностям школьников, определить системообразующие знания и умения, повысить эффективность профессиональной деятельности учителя информатики общеобразовательной школы.

Подчеркнем, что сегодняшних школьников необходимо и возможно обучать основам ИИ в рамках общеобразовательного курса информатики, поскольку процессы интеграции технологий искусственного интеллекта в различные области деятельности человека совсем скоро потребуют от специалистов любых профессий компетенций, связанных с искусственным интеллектом.

Список литературы

- [1] *Левченко И.В.* Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 3. С. 61–64.
- [2] Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в России на период до 2030 года: указ Президента РФ от 10 октября 2019 года № 490. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184 (дата обращения: 30.03.2020).
- [3] K-12 Computer Science Framework. URL: <http://www.k12cs.org> (дата обращения: 30.03.2020).
- [4] *Murphy R.F.* Artificial Intelligence Applications to Support K–12 Teachers and Teaching // A Review of Promising Applications, Opportunities, and Challenges. RAND Corporation, 2019. URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/perspectives/PE300/PE315/RAND_PE315.pdf (дата обращения: 30.03.2020).
- [5] В КНР появился первый школьный учебник по основам искусственного интеллекта // РИА Новости. 28.04.2018. URL: <https://ria.ru/20180428/1519657500.html> (дата обращения: 30.03.2020).
- [6] Школьники и искусственный интеллект. URL: <https://intalent.pro/article/shkolniki-i-iskusstvennyu-intellekt.html> (дата обращения: 30.03.2020).
- [7] Official website of the Ministry of education and training of North Rhine-Westphalia. URL: <https://www.schulministerium.nrw.de> (дата обращения: 30.03.2020).
- [8] Official website of the real school Von-Fürstenberg-Realschule. URL: <http://rs-vonfuerstenberg.lspb.de> (дата обращения: 30.03.2020).
- [9] Official website of the school St. Michael. URL: <http://www.michaelsschule.de> (дата обращения: 30.03.2020).
- [10] *Sperling A., Lickerman D.* Integrating AI and Machine Learning in Software Engineering Course for High School Students // Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE), July 3–5, 2012, Haifa, Israel. 2012. Pp. 244–249.
- [11] *Ланчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К.* Методика преподавания информатики. М.: Академия, 2001. 624 с.
- [12] *Калинин И.А., Самылкина Н.Н.* Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 212 с.
- [13] *Ясницкий Л.Н.* Искусственный интеллект. Элективный курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 197 с.

- [14] Академия искусственного интеллекта для школьников. URL: <http://contest.ai-academy.ru> (дата обращения: 30.03.2020).
- [15] Босова Л.Л., Самылкина Н.Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта // Информатика в школе. 2018. № 8 (141). С. 2–5.
- [16] Коржуев А.В., Бабаскин В.С., Садыкова А.Р. Педагогическая рефлексия как компонент непрерывного образования преподавателя высшей школы // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 77–80.
- [17] Коржуев А.В., Садыкова А.Р. Смысловый контент педагогического знания и проблема понимания // Педагогика. 2015. № 9. С. 10–17.
- [18] Левченко И.В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
- [19] Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Михайлюк А.А., Павлова А.Е., Тамошина Н.Д. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и информатика, 2019. 96 с.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 6 апреля 2020 г.

Дата принятия к печати: 13 мая 2020 г.

Для цитирования:

Садыкова А.Р., Левченко И.В. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 3. С. 201–209. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209>

Сведения об авторах:

Садыкова Альбина Рифовна, доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и прикладной математики Московского городского педагогического университета. E-mail: albsad2008@yandex.ru

Левченко Ирина Витальевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры информатики и прикладной математики Московского городского педагогического университета. E-mail: ira-lev@yandex.ru

DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209

Scientific article

Artificial intelligence as a component of innovative content of general education: analysis of world experience and domestic prospects

Albina R. Sadykova, Irina V. Levchenko

Moscow City University
29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation

Abstract. Problem and goal. The article discusses the world experience of introducing artificial intelligence into the educational system of schoolchildren. The purpose of this study is to identify the features of the consideration of artificial intelligence as a component of

the content of educational systems in individual countries of the world and possible approaches to teaching the basics of artificial intelligence in Russian schools.

Methodology. In the research process, a set of methods was used: analysis of information resources and regulatory documents; generalization and systematization of professional and pedagogical experience; reflection of the content of the generated knowledge.

Results. The features of the inclusion of artificial intelligence in the educational systems of individual countries of the world are revealed and differences in approaches to the process of teaching elements of artificial intelligence at the substantive and at the organizational and methodological levels are indicated. The results of the study made it possible to find approaches to teaching students of Russian schools the basics of artificial intelligence.

Conclusion. It is shown that the issue of including artificial intelligence in the educational systems of various states is at the stage of development and design, which is based on various approaches. It was revealed that today, artificial intelligence is most often regarded as a means of teaching schoolchildren, and not as their object of study. The results of the study made it possible to propose approaches to teaching the basics of artificial intelligence in a general school.

Keywords: artificial intelligence, school course of informatics, general education of schoolchildren, methods of teaching informatics, digital technology

References

- [1] Levchenko IV. Formirovanie invariantnogo soderzhaniya shkol'nogo kursa informatiki kak ehlementa fundamental'noj metodicheskoy podgotovki uchitelej informatiki [Formation of the invariant maintenance of the school course of computer science as element of fundamental methodical preparation of teachers of computer science]. *Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2009;(3):61–64.
- [2] *Nacionalnaya strategiya razvitiya iskusstvennogo intellekta v Rossii na period do 2030 goda* [National Strategy for the Development of Artificial Intelligence in Russia until 2030]: Decree of the President of the Russian Federation of 10 October 2019 No. 490. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184 (accessed: 30.03.2020).
- [3] K-12 Computer Science Framework. Available from: <http://www.k12cs.org> (accessed: 30.03.2020).
- [4] Murphy RF. Artificial Intelligence Applications to Support K-12 Teachers and Teaching. *A Review of Promising Applications, Opportunities, and Challenges*. RAND Corporation; 2019. Available from: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/perspectives/PE300/PE315/RAND_PE315.pdf (accessed: 30.03.2020).
- [5] V KNR poyavilsya pervyj shkol'nyj uchebnik po osnovam iskusstvennogo intellekta [The first school textbook on the basics of artificial intelligence appeared in the PRC]. *RIA Novosti*. 28.04.2018. Available from: <https://ria.ru/20180428/1519657500.html> (accessed: 30.03.2020).
- [6] *Shkol'niki i iskusstvennyj intellekt* [Schoolchildren and artificial intelligence]. Available from: <https://intalent.pro/article/shkolniki-i-iskusstvenny-intellekt.html> (accessed: 30.03.2020).
- [7] Official website of the Ministry of Education and Training of North Rhine-Westphalia. Available from: <https://www.schulministerium.nrw.de> (accessed: 30.03.2020).
- [8] Official website of the Real School Von-Fürstenberg-Realschule. Available from: <http://rs-vonfuerstenberg.lspb.de> (accessed: 30.03.2020).
- [9] Official website of the School St. Michael. Available from: <http://www.michaelsschule.de> (accessed: 30.03.2020).
- [10] Sperling A, Lickerman D. Integrating AI and Machine Learning in Software Engineering Course for High School Students. *Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE) (July 3–5, 2012, Haifa, Israel)* (pp. 244–249). 2012.

- [11] Lapchik MP, Semakin IG, Henner EK. *Metodika prepodavaniya informatiki [Methods of teaching informatics]*. Moscow: Akademiya Publ.; 2001.
- [12] Kalinin IA, Samylkina NN. *Informatika [Informatics]*. Moscow: BINOM. Laboratoriya znanii Publ.; 2013.
- [13] Yasnitsky LN. *Iskusstvennii intellekt. Elektivnii kurs [Artificial intelligence. Elective course]*. Moscow: BINOM. Laboratoriya znanii Publ.; 2012.
- [14] Akademiya iskusstvennogo intellekta dlya shkol'nikov [Artificial Intelligence Academy for schoolchildren]. Available from: <http://contest.ai-academy.ru> (accessed: 30.03.2020).
- [15] Bosova LL, Samylkina NN. Sovremennaya informatika: ot robototekhniki do iskusstvennogo intellekta [Modern informatics: from robotics to artificial intelligence]. *Informatika v shkole [Informatics in school]*. 2018;8(141):2–5.
- [16] Korzhuev AV, Babaskin VS, Sadykova AR. Pedagogicheskaya refleksiya kak komponent nepreryvnogo obrazovaniya prepodavatelya vysshej shkoly [Pedagogical reflection as a component of continuous education of a higher school teacher]. *Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher education in Russia]*. 2013;(7):77–80.
- [17] Korzhuev AV, Sadykova AR. Smyslovoj kontent pedagogicheskogo znaniya i problema ponimaniya [Semantic content of pedagogical knowledge and the problem of understanding]. *Pedagogika [Pedagogy]*. 2015;(9):10–17.
- [18] Levchenko IV. Osnovnye podkhody k obucheniyu ehlementam iskusstvennogo intellekta v shkol'nom kurse informatiki [Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics]. *Informatika i obrazovanie [Informatics and Education]*. 2019;(6):7–15.
- [19] Levchenko IV, Sadykova AR, Abushkin DB, Mikhailyuk AA, Pavlova AE, Tamoshina ND. *Elektivnyj kurs "Osnovy iskusstvennogo intellekta" [Elective course "Fundamentals of artificial intelligence"]*. Moscow: Obrazovanie i informatika Publ.; 2019.

Article history:

Received: 6 April 2020

Accepted: 13 May 2020

For citation:

Sadykova AR, Levchenko IV. Artificial intelligence as a component of innovative content of general education: analysis of world experience and domestic prospects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(3):201–209. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209>

Bio notes:

Albina R. Sadykova, doctor of pedagogical sciences, professor of the department of informatics and applied mathematics of the Moscow City University. E-mail: albsad2008@yandex.ru

Irina V. Levchenko, doctor of pedagogical sciences, full professor, professor of the department of informatics and applied mathematics of the Moscow City University. E-mail: ira-lev@yandex.ru