

Научная статья

УДК: 372.8

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.68.2.02

## ИНТЕГРАЦИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Ирина Витальевна Левченко<sup>1</sup> ✉,  
Альбина Рифовна Садыкова<sup>2</sup>,  
Людмила Игоревна Карташова<sup>3</sup>,  
Полина Алексеевна Меренкова<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия

<sup>1</sup> levchenkoiv@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1388-4269>

<sup>2</sup> sadykovaar@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

<sup>3</sup> kartashovali@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9499-9083>

<sup>4</sup> kukhtinapa@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4774-8668>

**Аннотация.** Одно из важнейших направлений социально-экономического и научно-технологического развития России связано с искусственным интеллектом (ИИ), а базисом такого развития является образование в области ИИ, в том числе в основной школе. Для интеграции дидактических элементов ИИ в основной школе необходим отбор содержания обучения с учетом возрастных особенностей и подготовленности школьников, структурирование учебного материала в контексте предметных связей с разными дисциплинами. *Цель исследования:* формирование теоретически обоснованного содержания обучения элементам ИИ в основной школе, а также определение возможных вариантов интеграции разработанного содержания такого обучения. *Задачи исследования:* определить целесообразность обучения в области ИИ на урочных и внеурочных занятиях в основной школе; предложить подходы к формированию содержания обучения элементам ИИ в основной школе; определить цели и результаты обучения и сформировать содержание обучения элементам ИИ в основной школе с учетом предметных связей с информатикой, технологией и другими учебными дисциплинами.

**Ключевые слова:** образование в области искусственного интеллекта; методика обучения информатике; содержание обучения; основная школа.

## Original article

UDC: 372.8

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.68.2.02

**INTEGRATION OF DIDACTIC ELEMENTS  
OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
IN BASIC SCHOOL**

**Irina V. Levchenko**<sup>1</sup> ✉,  
**Albina R. Sadykova**<sup>2</sup>,  
**Lyudmila I. Kartashova**<sup>3</sup>,  
**Polina A. Merenkova**<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> *Moscow City University,  
Moscow, Russia*

<sup>1</sup> *levchenkoiv@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1388-4269>

<sup>2</sup> *sadykovaar@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

<sup>3</sup> *kartashovali@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-9499-9083>

<sup>4</sup> *kukhtinapa@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0003-4774-8668>

**Abstract.** One of the main directions of socio-economic, scientific-technological development of Russia is related to artificial intelligence (AI), and the basis of such development is education in the field of AI, including in basic school. To integrate didactic elements of AI in basic schools, it is necessary to selection the content of training taking into account the age characteristics and level of training of schoolchildren, structuring educational material in the context of subject connections with different academic disciplines. *The purpose of the study* is to form theoretically based content for teaching elements of AI in basic school, as well as to determine possible options for integrating the developed content of such training. *Objectives of the study:* to determine the feasibility of training in the field of AI in lessons and extracurricular activities in basic school; propose approaches to the formation of the content of teaching elements of AI in basic school; determine the goals and results of teaching and form the content of teaching elements of AI in basic school taking into account subject connections with informatics, technology and other academic disciplines.

**Keywords:** education in the field of artificial intelligence; methods of teaching computer science; content of training; basic school.

**Для цитирования:** Интеграция дидактических элементов искусственного интеллекта в основной школе / И. В. Левченко [и др.] // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 2 (68). С. 20–30.

**For citation:** Integration of didactic elements of artificial intelligence in basic school / I. V. Levchenko [et al.] // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 2 (68). P. 20–30.

## Введение

**Н**астоящее время характеризуется повышенным вниманием как в России, так и на Западе к вопросам, связанным с искусственным интеллектом (ИИ), включая образование в области ИИ. В России общее образование фундаментальное, поэтому изучение ИИ не ограничивается формированием лишь практических умений школьников по взаимодействию с интеллектуальными системами. Необходимы исследования, которые позволят в современных условиях [1] выстроить эффективную систему обучения дидактическим элементам ИИ в основной школе в разных формах организации этого обучения.

Результаты ранее проведенного исследования позволили: определить целесообразность обучения элементам ИИ школьников в рамках курса информатики; предложить концепцию обучения в области ИИ школьников; найти подходы к обучению элементам ИИ; раскрыть возможность формирования содержания обучения элементам ИИ; определить цели обучения элементам ИИ в рамках общего образования школьников; выделить в курсе информатики основу для обучения школьников элементам ИИ [2; 3].

Таким образом, на представленной теоретико-методологической основе возможно формировать содержание обучения элементам ИИ для различных вариантов его интеграции в основной школе.

## Методы исследования

Анализ опыта обучения школьников в области ИИ в разных странах мира показал наличие различных подходов на теоретико-методологическом и организационном уровнях [4; 5]. В рамках исследования проводился педагогический анализ процесса обучения в области ИИ в московских школах: анкетирование учителей, апробирование разработанных учебно-методических материалов, диагностирование учащихся 5–9-х классов и обработка полученных данных.

Анкетирование учителей выявило мнение о необходимости обучения школьников в области ИИ на уровне основной школы начиная с 5-го класса, а также о форме организации такого обучения. Результаты обобщенного анализа процесса обучения школьников в области ИИ показывают, что большая часть респондентов осознает необходимость обучения в области ИИ, в первую очередь в рамках школьного курса информатики. Именно предмет «Информатика» в силу своей специфики призван стать базой формирования знаний, умений и навыков учащихся в области ИИ.

## Результаты исследования

Обучение элементам ИИ возможно реализовывать в обязательном курсе информатики в 7–9-м классах за счет увеличения количества учебных часов для расширения содержания обучения соответствующим темам. Помимо того, может быть организовано обучение элементам ИИ уже с 5-го класса либо также в рамках уроков информатики, если такие предусмотрены учебным планом школы, либо в виде дополнительных занятий, например курсов по выбору учащихся, кружков, факультативов и др. Обучение ИИ в рамках школьного курса информатики является наиболее оптимальным вариантом обучения в основной школе, так как ИИ — это один из разделов информатики. В этом случае сформированные знания и умения в основной школе можно расширить и углубить в курсе информатики для старшеклассников, а также предусмотреть различные варианты внеурочной деятельности школьников.

В результате исследования были определены разные варианты интеграции дидактических элементов ИИ в основной школе, а именно: в рамках школьного курса информатики, в процессе обучения другим школьным дисциплинам, а также во внеурочной деятельности (рис).



Рис. Интеграция дидактических элементов ИИ в основной школе

Дидактические элементы ИИ, сформированные в виде отдельных модулей, могут входить в содержание не только информатики (в рамках урочных и внеурочных занятий), но и других школьных дисциплин. Это возможно, в связи с тем что ИИ начинает широко применяться в самых разных областях деятельности человека и, следовательно, на тех или иных занятиях могут быть рассмотрены особенности применения ИИ как средства обучения. Кроме того, для понимания сути ИИ, принципов организации и работы интеллектуальных систем учащимся необходимы знания других школьных предметов, а также практическая деятельность с различными средствами информационных технологий [6].

Поэтому для формирования глубоких, устойчивых знаний и умений, необходимых современному человеку, жизнь и профессия которого так или иначе может быть связана с ИИ, важно, чтобы на разных уроках были освещены такие межпредметные связи и использованы различные информационные технологии как средство изучения систем ИИ.

В сложившихся условиях дидактические элементы ИИ в основной школе должны осваиваться школьниками не только как средства обучения, но в первую очередь как важные элементы содержания обучения. Следует формировать знания и умения работы с интеллектуальными технологиями и системами, совершенствовать информационную грамотность учащихся в области ИИ в контексте тенденций развития информационного общества. Обучение элементам ИИ призвано дать учащимся основной школы представление об истории возникновения и путях развития технологий и систем ИИ, машинном обучении нейросетей, организации безопасности информационных систем. На основе этого были выделены образовательные результаты освоения ИИ учащимися основной школы [7] (перечислены ниже).

*Предметные результаты:* иметь представление об ИИ как об активно развивающейся предметной области информатики; понимать, как осуществляется управление системами ИИ посредством компьютерных программ; иметь представление о современном состоянии и дальнейшем развитии предметной области ИИ; уметь приводить примеры использования систем ИИ в современном обществе; уметь взаимодействовать с системами ИИ при решении задач; иметь представление о работе с большими данными при обучении машин; иметь представление о задачах машинного обучения; уметь проводить обучение систем ИИ, настраивать их параметры; иметь представление о применении интеллектуальных робототехнических систем и знать, как взаимодействовать с ними; уметь применять язык программирования Python для корректирования готовых компьютерных программ при решении задач в области ИИ.

*Метапредметные результаты:* уметь предлагать различные способы решения задач, включая нестандартные; уметь оптимально работать с информацией для решения задач разного типа; демонстрировать готовность самостоятельно осваивать новые знания и умения в области ИИ.

*Личностные результаты:* формирование целостного личностно значимого системно-информационного мировоззрения; формирование способности осуществлять личностный выбор при решении моральных и социальных проблем в области ИИ; формирование ответственного и нравственного поведения при использовании систем ИИ; осознание важности своего развития в области ИИ в контексте непрерывного совершенствования средств и технологий ИИ.

Интеграция дидактических элементов ИИ в основной школе должна строиться на базе сформированных в начальной школе знаний и умений, связанных с такими понятиями, как информатика и информация, виды информации и виды данных, информационные процессы и информационные технологии, компьютер и виды устройств компьютера, управление и алгоритмы, объекты и модели, системы и их элементы, моделирование и компьютерный эксперимент. В содержании обучения ИИ были выделены темы [8; 9] и распределено учебное время по предложенным темам (табл.).

Таблица

**Тематическое планирование для обучения ИИ в основной школе**

№	Тема занятия	Теор.	Практ.	Лаб.	Всего
<b>Раздел 1. Искусственный интеллект, который нам помогает</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9 (6)</b>
1.1	Что мы знаем об искусственном интеллекте?	1	1	1	3 (2)
1.2	Управление интеллектуальными системами	1	1	1	3 (2)
1.3	История создания интеллектуальных систем	1	1	1	3 (2)
<b>Раздел 2. Интеллект, который становится искусственным</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12 (8)</b>
2.1	Как работают экспертные системы?	1	1	1	3 (2)
2.2	Разработка экспертных систем	1	1	1	3 (2)
2.3	Как работают нейронные сети?	1	1	1	3 (2)
2.4	Разработка нейронных сетей	1	1	1	3 (2)
<b>Раздел 3. Машины, которые распознают объекты</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12 (8)</b>
3.1	Машинное зрение	1	1	1	3 (2)
3.2	Распознавание цифр и букв	1	1	1	3 (2)
3.3	Распознавание изображений	1	1	1	3 (2)
3.4	Распознавание мимики и жестов	1	1	1	3 (2)
<b>Раздел 4. Машины, которые распознают речь</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12 (8)</b>
4.1	Распознавание естественного языка машинами	1	1	1	3 (2)
4.2	Распознавание письменной речи машинами	1	1	1	3 (2)
4.3	Распознавание устной речи машинами	1	1	1	3 (2)
4.4	Взаимодействие с машинами на естественном языке	1	1	1	3 (2)
<b>Раздел 5. Машины, которые играют</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12 (8)</b>
5.1	Игровой искусственный интеллект	1	1	1	3 (2)
5.2	Эффективные стратегии в интеллектуальных компьютерных играх	1	1	1	3 (2)

№	Тема занятия	Теор.	Практ.	Лаб.	Всего
5.3	Управление интеллектуальными компьютерными играми	1	1	1	3 (2)
5.4	Реализация стратегий в реальном времени	1	1	1	3 (2)
<b>Раздел 6. Роботы, которые обучаются</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>11 (7)</b>
6.1	История создания интеллектуальных роботов	1	1	1	3 (2)
6.2	Датчики интеллектуальных робототехнических систем	1	1	1	3 (2)
6.3	Функционирование интеллектуальных робототехнических систем	1	1	1	3 (2)
6.4	Будущее интеллектуальных систем	1	1		2 (1)
Резерв времени				2	2 (2)
<b>Итого</b>		<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>70 (47)</b>

Распределение учебного времени выполнено исходя из минимально необходимого количества часов, отводимых на теоретические занятия (Теор.), практические занятия (Практ.) и лабораторные занятия (Лаб.). Часы, указанные в круглых скобках, отводятся на практические занятия для овладения умениями в соответствии с теоретическими знаниями и на лабораторные занятия для создания программ с использованием языка программирования Python [10].

Содержание обучения должно быть актуальным, соответствовать возрастным особенностям школьников, являться основой для дальнейшего обучения в области ИИ, а также для развития учащихся. Обучение школьников ИИ в любом варианте должно обеспечить процесс гуманизации, основываться на межпредметном, фундаментальном и системно-деятельностном подходах [11]. Это возможно при соответствующей подготовке педагогических кадров как на уровне обучения в вузе, так и на уровне повышения квалификации уже действующих школьных учителей.

Апробация разработанных учебно-методических материалов, которая проводилась учителями московских школ, прошедшими подготовку (36 часов) в 2021 году по программе повышения квалификации «Методика обучения в области ИИ учащихся 5–6 классов», показала однозначное отношение школьных учителей информатики к обучению ИИ: все 24 человека высказались за обучение ИИ начиная с 5 класса.

Позиции учителей различались по взглядам на форму организации обучения в области ИИ, а именно: 15 % респондентов считают, что обучение должно проводиться только на уроках информатики; 15 % — только на внеурочных занятиях; 70 % — на уроках информатики и на внеурочных занятиях.

Апробация также показала, что, по мнению школьных учителей, разработанный учебный материал по 10-балльной шкале является интересным (8,6 балла), понятным (8 баллов), сложным (5,8 балла) и полезным (8,6 балла). Анкетирование учителей продемонстрировало, что разработанный учебный материал является не только интересным, понятным, полезным, но и имеет



определенный уровень сложности, который позволит инициировать познавательную деятельность учащихся, предоставит им возможность для поиска и инсайта.

Разработанные учебно-методические материалы были использованы учителями при обучении 225 учащихся основной школы в области ИИ. До обучения почти все школьники имели представление об ИИ на интуитивном уровне, но затруднялись в определении его элементов и во взаимодействии с его средствами. В результате процесса обучения школьников были выявлены следующие умения в области ИИ: приводить примеры использования систем ИИ; приводить примеры управления системами ИИ; приводить примеры машинного обучения для решения задач; взаимодействовать с системами ИИ при решении задач; проводить эксперименты по обучению систем ИИ.

Выполненное нами исследование позволило сделать вывод: сегодня у практикующих учителей есть понимание, что учащимся необходимо освоить знания и умения в области ИИ уже в основной школе, а предложенное содержание обучения ИИ может быть использовано для реализации такого обучения в 5–9-м классах.

## **Заключение**

В ходе исследования был изучен мировой и отечественный опыт внедрения ИИ в образование для определения возможных вариантов обучения в области ИИ школьников. Анализ источников по теме исследования показал: если в российских школах обучение в области ИИ началось уже в прошлом веке, то в системах образования других стран преподавание ИИ ранее не предусматривалось и делалась ставка на использование технологий ИИ как средства организации образовательного процесса. В последние годы ситуация меняется и наблюдается тренд включения ИИ в качестве объекта изучения в школьное образование.

Обучение элементам ИИ позволит школьникам сформировать знания и умения в контексте создания и использования средств ИИ благодаря системе учебных курсов по информатике (приоритетный) и другим школьным предметам на разных уровнях (пропедевтический, базовый, углубленный) и в разных формах организации обучения (уроки, курсы по выбору, внеурочная, исследовательская деятельность и пр.).

Кроме того, наметилась тенденция к снижению возраста учащихся, начинающих осваивать предметную область ИИ. Сегодня ведущие российские компании реализуют различные образовательные проекты в области ИИ не только для старшеклассников, но и для учащихся основной школы (например, образовательный проект по искусственному интеллекту Сбербанка), что согласуется с результатами авторов данной статьи.



Необходимы дальнейшие исследования, связанные с освоением дидактических элементов в области ИИ на уроках информатики основной школы, которое будет углубляться и развиваться в других школьных предметах в рамках урочной и внеурочной деятельности, что внесет важный вклад в общую подготовку учащихся.

### Список источников

1. Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом / Л. Л. Босова // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32.
2. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики / И. В. Левченко // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
3. Левченко И. В. Концептуальные основы обучения школьников в области искусственного интеллекта / И. В. Левченко // Математика и информатика в образовании и бизнесе: материалы Международной научно-практической конференции. М.: Aegitas, 2020. С. 320–325.
4. Меренкова П. А. Мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в школьное образование / П. А. Меренкова // Современные информационные технологии в образовании: материалы XXXI конференции. Троицк: БАЙТИК, 2020. С. 21–23.
5. Садыкова А. Р. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы / А. Р. Садыкова, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2020. № 3 (17). С. 201–209.
6. Левченко И. В. Методическая подготовка учителя к использованию на уроках средств информационных технологий / И. В. Левченко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2007. № 8. С. 62–67.
7. Левченко И. В. Формирование информационных компетенций при освоении школьниками технологий искусственного интеллекта / И. В. Левченко // Шаповские педагогические чтения: сб. ст. XIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч. 1. М., 2021. С. 380–384.
8. Левченко И. В. Содержание обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики / И. В. Левченко // Информатика в школе. 2020. № 4 (157). С. 3–10.
9. Левченко И. В. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе / И. В. Левченко, П. А. Меренкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2021. № 3 (18). С. 227–237.
10. Кондратьева В. А. Обучение основам программирования на языке Python в школьном курсе информатики / В. А. Кондратьева // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2021. № 1 (55). С. 8–16.
11. Левченко И. В. Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе / И. В. Левченко, А. Р. Садыкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2021. № 2 (18). С. 168–177.

### References

1. Bosova L. L. Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad / L. L. Bosova // *Informatics and education*. 2019. № 1. P. 22–32.
2. Levchenko I. V. Basic approaches to teaching artificial intelligence elements in a school computer science course / I. V. Levchenko // *Informatics and Education*. 2019. № 6. P. 7–15.
3. Levchenko I. V. Conceptual foundations of teaching schoolchildren in the field of artificial intelligence / I. V. Levchenko // *Mathematics and Computer science in education and business: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Aegitas, 2020. p. 320–325.
4. Merenkova P. A. The world experience of the introduction of artificial intelligence in school education / P. A. Merenkova // *Modern information technologies in education: proceedings of the XXXI conference*. Troitsk: BAITIK, 2020. P. 21–23.
5. Sadykova A. R. Artificial intelligence as a component of the innovative content of general education: analysis of world experience and domestic prospects / A. R. Sadykova, I. V. Levchenko // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020. № 3 (17). P. 201–209.
6. Levchenko I. V. Methodical teacher training for the use of information technology tools in lessons / I. V. Levchenko // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2007. № 8. P. 62–67.
7. Levchenko I. V. Formation of information competencies in the development of artificial intelligence technologies by schoolchildren / I. V. Levchenko // *Shamov pedagogical readings: collection of articles of the XIII International Scientific and Practical Conference: at 2 parts. Part 1*. M., 2021. P. 380–384.
8. Levchenko I. V. The content of teaching elements of artificial intelligence in the school course of computer science / I. V. Levchenko // *Informatics at school*. 2020. № 4 (157). P. 3–10.
9. Levchenko I. V. Formation of meaningful modules for teaching artificial intelligence in primary school / I. V. Levchenko, P. A. Merenkova // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021. № 3 (18). P. 227–237.
10. Kondratieva V. A. Teaching the basics of programming in Python in a school computer science course / V. A. Kondratieva // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2021. № 1 (55). P. 8–16.
11. Levchenko I. V. System-activity approach to teaching artificial intelligence in primary school / I. V. Levchenko, A. R. Sadykova // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021. № 2 (18). P. 168–177.

Статья поступила в редакцию: 17.01.2024;  
одобрена после рецензирования: 22.03.2024;  
принята к публикации: 22.03.2024.

The article was submitted: 17.01.2024;  
approved after reviewing: 22.03.2024;  
accepted for publication: 22.03.2024.

*Информация об авторах / Information about authors:*

**Ирина Витальевна Левченко** — доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Irina V. Levchenko** — Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

levchenkoiv@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1388-4269>

**Альбина Рифовна Садыкова** — доктор педагогических наук, доцент, начальник департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Albina R. Sadykova** — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

sadykovaar@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

**Людмила Игоревна Карташова** — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Lyudmila I. Kartashova** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

kartashovali@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9499-9083>

**Полина Алексеевна Меренкова** — старший преподаватель департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Polina A. Merenkova** — Senior Lecturer, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

kukhtinapa@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4774-8668>

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests