

© О.В. Иванчук, Е.В. Плащевая, С.А. Нурмухамбетова

Научная статья

УДК 378:004.8:614.2

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.20>**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ:  
ПРОБЛЕМЫ ГОТОВНОСТИ И ОБУЧЕНИЯ**

О.В. Иванчук, Е.В. Плащевая, С.А. Нурмухамбетова

**Иванчук Ольга Викторовна,**

доктор педагогических наук, доцент,  
заведующий кафедрой физики, математики  
и медицинской информатики, Астраханский  
государственный медицинский университет,  
Астрахань, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 4207-9363 / ORCID iD: 0000-0002-1614-7483E

[olgaiiva@astgmu.ru](mailto:olgaiiva@astgmu.ru)**Плащевая Елена Викторовна,**

кандидат педагогических наук, доцент  
доцент кафедры медицинской физики,  
Амурская государственная медицинская  
академия, Благовещенск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 8189-0878 / ORCID iD: 0000-0001-5492-037X

[elena-plashhevaja@rambler.ru](mailto:elena-plashhevaja@rambler.ru)**Нурмухамбетова Светлана Александровна,**

старший преподаватель кафедры иностранных  
языков, Астраханский государственный  
технический университет, Астрахань, Россия,

РИНЦ SPIN-код: 2838-1173 / ORCID iD: 0000-0001-9392-1754

[svet.nurmuhambetova2011@yandex.ru](mailto:svet.nurmuhambetova2011@yandex.ru)

**Аннотация.** Искусственный интеллект занимает все более твердые позиции в различных отраслях науки, техники и практической деятельности человека, в том числе и в медицине. Используя колоссальные массивы данных, нейронные сети, интегрированные в нечеткую логику, искусственный интеллект находит свое применение в решении задач по распознаванию медицинских изображений, осуществлять мониторинг пациентов, строить различного рода математические модели медико-биологических моделей. Несмотря на широчайшие возможности искусственного интеллекта в области медицины и здравоохранения, научным сообществом и практикующими врачами осознаются проблемы его внедрения в практическую деятельность врача и потенциальные риски. Одной из таких проблем, выделенной рядом исследователей, является неготовность практикующих врачей к применению искусственного интеллекта для решения профессиональных задач. В рамках нашего исследования мы посчитали важным выяснить, на сколько врачи, профессорско-преподавательский состав медицинского вуза и обучающиеся (студенты и ординаторы)

осведомлены об искусственном интеллекте, осознаются ли ими риски и проблемы, связанные с его внедрением в медицину. С этой целью мы использовали опросник, надежность которого была оценена путем вычисления коэффициента  $\alpha$ -Кронбаха ( $\alpha=0,847$ ). Обобщение результатов позволило не только ответить на поставленные в ходе исследования вопросы, но и выявить корреляционные зависимости между стажем клинической практики и уровнем знаний в области искусственного интеллекта, осознанности ряда проблем и рисков. Полученные результаты позволили наметить решение выявленных проблем путем разработки образовательных программ для практикующих врачей, преподавателей вузов и обучающихся, позволяющих гармонично сочетать знания в области искусственного интеллекта и медико-биологических, клинических исследований, новых методик алгоритмов лечения и диагностики.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект в медицине, обучение медицинских кадров основам искусственному интеллекту.

**Библиографическая ссылка:** Иванчук О.В., Плащевая Е.В., Нурмухамбетова С.А. Искусственный интеллект в системе здравоохранения: проблемы готовности и обучения // ЦИТИСЭ. 2022. № 3. С.225-237. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.20>

Research Article

UDC 378:004.8:614.2

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SYSTEM OF HEALTHCARE: ISSUES OF READINESS AND EDUCATION

O.V. Ivanchuk, E.V. Plashchevaya, S.A. Nurmukhambetova

### **Olga V. Ivanchuk,**

Doctor of Pedagogical Sciences, Assistant Professor  
Head of chair of physics, mathematics and medical  
Informatics, Astrakhan State Medical University,  
Astrakhan, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0002-1614-7483E

[olgaiva@astgmu.ru](mailto:olgaiva@astgmu.ru)

### **Elena V. Plashchevaya,**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Medical Physics, Amur State Medical  
Academy, Blagoveshchensk, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0001-5492-037X

[elena-plashhevaya@rambler.ru](mailto:elena-plashhevaya@rambler.ru)

### **Svetlana A. Nurmukhambetova,**

Senior Lecturer, Department of Foreign languages, Astrakhan  
State Technical University, Astrakhan, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0001-9392-1754

[svet.nurmukhambetova2011@yandex.ru](mailto:svet.nurmukhambetova2011@yandex.ru)

**Abstract.** *Artificial intelligence (AI) occupies firmer positions in different spheres of science, technique and practical activity of humans, including medicine. Using huge data masses as well as neural networks integrated into fuzzy logic, AI finds its application in solving tasks on recognizing medical images, maintaining patient monitoring, building various mathematical models of medical biological models. In spite of the wide opportunities of AI in the field of medicine and healthcare, academic communities and practicing doctors recognize the issues of its implementation into practical activity of doctors and its potential risks. One of these issues emphasized by a number of researchers is the unwillingness of practicing doctors to implement AI for solving professional tasks. In the framework of our study, we considered it important to find out how well the doctors, the teaching staff of a medical university and the learners (students and interns) are aware of AI, whether they realize risks and problems connected with its implementation into medicine. For this purpose, we used a questionnaire, having estimated its reliability by calculating the  $\alpha$ -Cronbach coefficient ( $\alpha=0,847$ ). Generalization of the results enabled us to answer the questions posed during the study, as well as to determine the correlation dependencies between the work experience of clinical practice and the level of knowledge in the field of AI, recognizing a number of problems and risks. The obtained results allowed us to map out the ways of solving the revealed issues by means of developing educational programs for practicing doctors, university teachers and students. These educational programs allow to harmoniously combine the knowledge in the field of AI with medical-biological, clinical researches, new methods of treatment algorithms and diagnostics.*

**Keywords:** *artificial intelligence in medicine, teaching bases of artificial intelligence to medical staff.*

**For citation:** *Ivanchuk O.V., Plashcheyaya E.V., Nurmukhambetova S.A. Artificial intelligence in the system of healthcare: issues of readiness and education. CITISE, 2022, no. 3, pp. 225-237. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.20>*

## **Введение**

Одной из приоритетных задач системы мирового здравоохранения является обеспечение доступности медицинской помощи, сохранения здоровья населения и увеличение продолжительности жизни. Данная задача является далеко не новой, однако обострившаяся ситуация в системе здравоохранения, связанная с пандемией COVID-19, нарастающим социально-экономическим кризисом и стремительным развитием цифровых технологий, заставляет привлекать к решению проблем здравоохранения специалистов высокотехнологических отраслей науки, техники и производства. В рамках национального проекта «Здравоохранение» на внедрение инновационных медицинских технологий выделено более 60 млрд. руб. Одним из перспективных направлений в области инновационных технологий является технологии искусственного интеллекта, раскрывающей возможности реализации поддержки принятия решений для диагностики, лечения, профилактики различного рода заболеваний на основе анализа больших данных. Данная технология уже сейчас позволяет осуществлять оценку результатов медицинских изображений с целью выявления онкозаболеваний легких и молочной железы [1, 2]. Возможности искусственного интеллекта не ограничиваются только обработкой и анализом изображений. Данная технология позволяет строить прогностические модели медико-биологических процессов [3, 4, 5], осуществлять мониторинг пациентов [6, 7]. Расширяя границы своей применимости, искусственный интеллект выступает в роли консультанта для пациентов и помощником в решении профессиональных задач для врачей, порою принимая решения от их имени. Поэтому, соглашаясь с мнением коллег —

российских [8, 9 и др.] и зарубежных ученых [10, 11 и др.], крайне важно наличие понимания практикующих и будущих врачей принципов действия искусственного интеллекта, что обусловлено ответственностью самих врачей при использовании различного рода устройств, оборудования, основанного на данной технологии. Понимая значимость данной проблемы, нами сформулирована цель исследования, выяснить как будущие и практикующие врачи, профессорско-преподавательский состав вуза: 1) оценивает свои знания в области искусственного интеллекта; 2) относятся к необходимости образования в области искусственного интеллекта; 3) осознает проблемы и риски, связанные с внедрением искусственного интеллекта в медицину.

#### Методы исследования

Для достижения цели исследования нами был разработан диагностический материал в виде опросника, состоящего из пяти частей, направленных на:

1) выяснение общих сведений о респондентах (возраст, пол, уровень образования, гражданство, стаж клинической деятельности);

2) оценку знаний основных понятий, принципов и подходов областей наук, являющихся теоретической основой технологии искусственного интеллекта. Участники исследования оценивали свои знания как «Я никогда не слышал об этом» (1 балл), «Я слышал об этом несколько раз» (2 балла), «Я понимаю это» (3 балла), «Я потенциально могу объяснить это» (4 балла), «Я могу уверенно объяснить это» (5 баллов);

3) выявление осознанности респондентов о необходимости образования медицинских работников в области искусственного интеллекта;

4) выявление понимания респондентами проблем, связанных с использованием (внедрением) искусственного интеллекта;

5) выявление понимания респондентами рисков, связанных с использованием (внедрением) искусственного интеллекта. Респонденты выражали свои мнения относительно вопросов из 2-5 групп следующим образом - «Категорически не согласны», «Не согласны», «Безразлично», «Согласны» и «Решительно согласны».

Таблица 1. Данные о средних баллах по позициям опросника

№	Вопросы	Студенты и ординаторы	Профессорско-преподавательский состав университетов	Врачи поликлиник
<b>Мне знакомы перечисленные ниже понятия и основные принципы соответствующих технологий, подходов, областей научных знаний и деятельности</b>				
1.	Искусственный интеллект	3,46 ( $p=0,19$ )	3,89 ( $p=0,34$ )	1,2 ( $p=0,43$ )
2.	Машинное обучение	2,08 ( $p=0,13$ )	2,23 ( $p=0,27$ )	1,69 ( $p=0,33$ )
3.	Нейронные сети	4,01 ( $p=0,25$ )	3,99 ( $p=0,40$ )	2,33 ( $p=0,57$ )
4.	Big Data	2,35 ( $p=0,28$ )	4,81 ( $p=0,19$ )	2,06 ( $p=0,23$ )
5.	Нечеткая логика	1,98 ( $p=0,15$ )	2,49 ( $p=0,22$ )	1,49 ( $p=0,30$ )
<b>Я категорически не согласен/не согласен/безразличен/затрудняюсь ответить/решительно согласен со следующими утверждениями:</b>				
6.	Медицинские работники должны пройти курсы повышения квалификации, направленные на изучение основ искусственного интеллекта в медицине	3,58 ( $p=0,21$ )	4,59 ( $p=0,30$ )	3,01 ( $p=0,24$ )
7.	Медицинские работники должны	3,44 ( $p=0,26$ )	4,05 ( $p=0,28$ )	2,12 ( $p=0,31$ )

знать основные понятия и принципы технологии искусственного интеллекта			
8. Медицинские работники должны знать возможности искусственного интеллекта в медицине	4,55 ( $p=0,39$ )	4,78 ( $p=0,24$ )	3,97 ( $p=0,18$ )
9. Медицинские работники должны знать риски и ограничения применения технологии искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	3,81 ( $p=0,25$ )	4,33 ( $p=0,18$ )	4,21 ( $p=0,21$ )
10. Медицинские работники должны знать правовые и этические нормы искусственного интеллекта в здравоохранении	3,56 ( $p=0,17$ )	4,9 ( $p=0,10$ )	3,28 ( $p=0,26$ )
11. Медицинские работники должны участвовать в создании алгоритмов для искусственного интеллекта, применяемого в медицине	3,49 ( $p=0,14$ )	3,84 ( $p=0,09$ )	1,03 ( $p=0,17$ )

**Я категорически не согласен/не согласен/затрудняюсь ответить/согласен/решительно согласен со следующими утверждениями относительно проблемам внедрения искусственного интеллекта в медицину:**

12. Проблемы сложности контроля и понимания алгоритмов искусственного интеллекта	2,45 ( $p=0,19$ )	3,6 ( $p=0,09$ )	4,59 ( $p=0,16$ )
13. Проблемы сложности алгоритмов лечения и диагностики различного рода для формализации знаний	0,97 ( $p=0,12$ )	4,67 ( $p=0,15$ )	3,51 ( $p=0,23$ )
14. Проблемы качества и количества медико-биологических данных для построения алгоритмов искусственного интеллекта	0,98 ( $p=0,33$ )	4,21 ( $p=0,21$ )	3,01 ( $p=0,13$ )
15. Проблемы контроля и самоконтроля искусственного интеллекта	2,05 ( $p=0,29$ )	4,29 ( $p=0,24$ )	2,78 ( $p=0,20$ )
16. Проблемы доступности сравнительных исследований	0,57 ( $p=0,10$ )	3,97 ( $p=0,27$ )	1,29 ( $p=0,07$ )
17. Проблемы обеспечения безопасности использования искусственного интеллекта	3,44 ( $p=0,08$ )	4,52 ( $p=0,31$ )	1,77 ( $p=0,36$ )
18. Проблемы доверия между человеком и искусственным интеллектом	4,07 ( $p=0,10$ )	4,24 ( $p=0,19$ )	2,48 ( $p=0,24$ )
19. Проблемы отсутствия нормативно-правовых актов и законодательства применения искусственного интеллекта	0,59 ( $p=0,11$ )	3,52 ( $p=0,09$ )	2,07 ( $p=0,33$ )

**Я категорически не согласен/не согласен/безразличен/затрудняюсь ответить/решительно согласен со следующими утверждениями относительно рисков внедрения искусственного интеллекта в медицину:**

20. Риски, связанные с дегуманизацией здравоохранения	0,12 ( $p=0,10$ )	4,67 ( $p=0,14$ )	3,46 ( $p=0,31$ )
---	-------------------	-------------------	-------------------

21. Риски, связанные с снижением профессиональной компетентности врачей	3,49 ( $p=0,15$ )	4,79 ( $p=0,27$ )	2,31 ( $p=0,26$ )
22. Риски, связанные с нанесением вреда здоровью человеку	4,5 ( $p=0,18$ )	4,92 ( $p=0,29$ )	4.11 ( $p=0,20$ )

Для оценки надежности мы воспользовались методом  $\alpha$ -Кронбаха, в связи с тем, что он позволяет оценить внутреннюю согласованность между утверждениями измерительной шкалы и хорошо реализуем с помощью программного обеспечения SPSS [12]. Коэффициент Кронбаха составил 0,847, что является приемлемым значением для проверки надежности вопросника.

#### Дизайн исследования

В исследовании участвовали обучающиеся (студенты и ординаторы) и преподаватели двух медицинских вузов, Астраханского государственного медицинского университета и Амурской государственной медицинской академии, а также врачи поликлинических отделений Астраханской области. Общее количество респондентов составило 1845 человек, распределенных примерно в одинаковом отношении по выделенным группам (обучающиеся, преподаватели и врачи). Анкетирование обучающихся и преподавателей осуществлялось в онлайн формате, используя приложение «Анкетолог», предоставляющее возможность обработки данных в виде различного рода диаграммах и графиках. Анкетирование врачей поликлинических отделений осуществлялось посредством личного заполнения анкет в печатной форме. Опрос участников был анонимный.

#### Результаты

Анализ более 1800 анкет позволил выделить возрастные группы участников исследования: 22-29 лет — студенты старших курсов, ординаторы, ассистенты кафедр и молодые врачи, 30-40, 40-50 и от 50 и старше лет - ассистенты, старшие преподаватели и доценты и профессора кафедр, практикующие врачи поликлиник, при этом 39,6% из них имели научную степень и звание (таб.1). Большинство анкетированных являлись гражданами Российской Федерации (89%), однако участие в опросе иностранных студентов позволило расширить географию проводимого нами исследования. Так, в эксперименте участвовали студенты и ординаторы Марокко (2,8%), Египта (1,8%), Туниса (1,1%), ЮАР (0,9%), Китая (1,2%) и стран ближнего зарубежья (Казахстана, Узбекистана, Туркменистана, Азербайджана) 3,2%.

Таблица 2. Данные о гендерном распределении респондентов, стаже клинической деятельности, возрастном распределении и странах проживания

Виды данных	Количественные данные, характеризующие группы респондентов		
	Студенты и ординаторы	Профессорско-преподавательский состав университетов	Врачи поликлиник
Количество респондентов мужского пола	337	312	98
Количество респондентов женского пола	468	444	186
<b>Количество респондентов, распределенных по возрастным группам</b>			
22-29 лет	803	43	12
30-40 лет	2	267	67
40-50 лет	0	184	103
от 50 и старше лет	0	252	72

**Количество респондентов, распределенных по имеющемуся стажу клинической практики**

От 1 года до 5 лет	209	51	29
От 5 лет до 15	1	48	13
От 15 до 30 лет		269	109
От 30 до 45 лет		204	145
От 45 лет и более		184	8

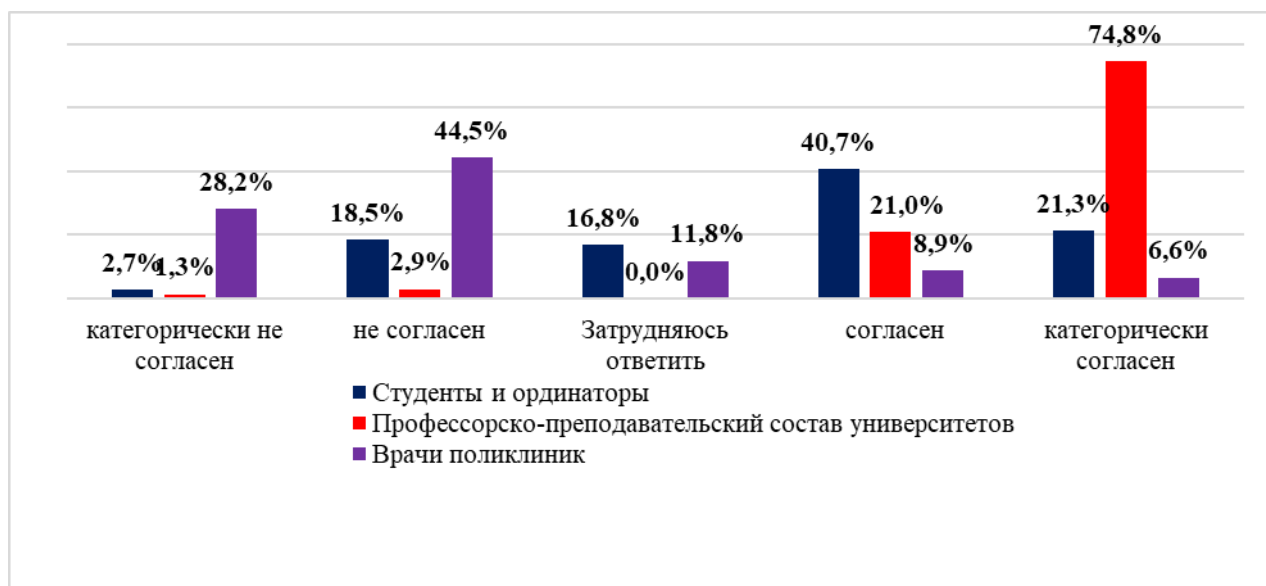
**Количество респондентов из стран дальнего и ближнего зарубежья**

Марокко	52
Египет	34
Тунис	21
ЮАР	17
Китай	23
Казахстан	18
Узбекистан	26
Туркменистан	9
Азербайджан	7

Обобщение полученных данных об уровне осведомленности участников опроса в области знаний искусственного интеллекта, позволяет констатировать тот факт, что большинство опрошенных имеют представление об основных принципах действия искусственного интеллекта (72,9%), собственная оценка знаний выражалась ими в виде утверждений таких как «Я понимаю это», «Я потенциально могу объяснить это», «Я могу уверенно объяснить это». К сожалению, понимание концепций машинного обучения, нейронных сетей, Big Data являются для респондентов малоизвестными, так как 89,2% либо никогда не слышали о них, либо слышали несколько раз.

К сожалению, результаты опроса показали, что среди практикующих врачей нет тех, кто прошел курсы повышения квалификации, направленные на формирование у слушателей знаний в области применения искусственного интеллекта в медицине, его возможностей, этических и правовых норм использования. В связи с этим мы можем предположить практикующие врачи, профессорско-преподавательский состав вузов, участвующих в эксперименте, самостоятельно изучают (интересуются) исследованиями в области применения искусственного интеллекта в медицине, что объясняет не только высокую оценку собственных знаний в данной предметной области, но и отмеченную необходимость в прохождении курсов повышения квалификации, направленные на изучение основ искусственного интеллекта в медицине. Кроме того, в связи с тем, что в данных вузах реализуются образовательные программы, включающие в себя дисциплину «Основы искусственного интеллекта в медицине», большинство обучающихся отметили это как факт прохождения курса по изучению искусственного интеллекта.

Анализ данных относительно необходимости изучения различных аспектов искусственного интеллекта медицинскими работниками показал, что большинство опрошенных считают важным для медицинских работников знаний о возможностях искусственного интеллекта в медицине (56,7%), о рисках и ограничениях применения технологии искусственного интеллекта для решения профессиональных задач (73,9%), о правовых и этических нормах искусственного интеллекта в здравоохранении (84,1%). Однако, наблюдается разброс данных относительно необходимости знаний основных понятий и принципов технологии искусственного интеллекта, а также участия врачей в создании алгоритмов для искусственного интеллекта, применяемого в медицине (рис.1).



**Рисунок** - Результаты исследования отношения респондентов относительно участия врачей в создании алгоритмов для искусственного интеллекта, применяемого в медицине

Установлена корреляционная взаимосвязь между уровнем знаний о технологии искусственного интеллекта, стажем работы, уровнем образования и восприятием проблем и рисков. Как показано в таблице 3, существуют значительные отрицательные и положительные корреляции между уровнем знаний в области искусственного интеллекта и осознании проблем, связанных с его внедрением и стажем клинической работы. Согласно полученным данным, чем больше стаж профессорско-преподавательского состава и практикующих врачей, тем меньше они осведомлены в области искусственного интеллекта, тем больше они осознают проблемы, связанные с его внедрением и использованием в медицине и медико-биологических исследованиях. Кроме того, наблюдается отрицательные корреляции зависимости понимания угроз со стороны искусственного интеллекта в отношении снижения профессиональной компетентности врачей и нанесением вреда здоровью человеку от стажа клинической деятельности. Существенных корреляций при анализе анкет обучающихся не было выявлено.

Таблица 3. Данные коэффициентов корреляций

	$\beta$	$p$
<b>Знания в области:</b>		
Big Data	-4,6828	0,256
Нейронные сети	-3,0941	0,092
Искусственный интеллект	-4,7823	0,105
<b>Проблемы, связанные с внедрением искусственного интеллекта в медицину:</b>		
Проблемы доверия между человеком и искусственным интеллектом	2,3517	0,341
Проблемы обеспечения безопасности использования искусственного интеллекта	3,0551	0,275



Проблемы отсутствия нормативно-правовых актов и законодательства применения искусственного интеллекта	2,8419	0,301
<b>Риски, связанные с внедрением искусственного интеллекта в медицину:</b>		
Риски, связанные с снижением профессиональной компетентности врачей	-1,2893	0,276
Риски, связанные с нанесением вреда здоровью человеку	-2,2519	0,193

### Обсуждение

В ходе обсуждения нам хотелось затронуть два важных, аспекта данного исследования – это проблема низкого уровня знаний респондентов в целом в области искусственного интеллекта и, как следствие, проблема обучения студентов, преподавателей вузов и практикующих врачей основам применения искусственного интеллекта в медицине. Соглашаясь с мнением исследователей в данной предметной области, подчеркивающих значительный потенциал искусственного интеллекта в области медицины, и обобщая полученные данные, отметим, что большинство авторов подчеркивают и нарастающую опасность в его скором внедрении в медицину. Во-первых, в отличие от существующих ранее информационно-коммуникационных технологий, искусственный интеллект развиваться: получая все больше и больше данных, он может изменить способ решения задачи. «Способность к адаптивному обучению — это одновременно чудо и угроза искусственного интеллекта. По аналогии с хирургическим инструментом, который меняется в руке хирурга по мере его использования, инструменты непрерывного искусственного интеллекта требуют от медицинских работников бдительности при критической оценке их результатов и производительности» [13].

Во-вторых, разработка инструментов на основе искусственного интеллекта является межпрофессиональной задачей. Так, написанные программистами алгоритмы на основе нейронных сетей, все чаще встраиваются в различного рода медицинские приложения и инструменты, предлагаются врачам для решения профессиональных задач, но зачастую вызывают у них резкое негативное восприятие новшества. Поэтому, для использования врачами приложений на основе искусственного интеллекта разработчики программного обеспечения должны учитывать необходимость: 1) предоставления общей информации об алгоритмах программного обеспечения на основе интеллекта, типах и объеме используемых данных и объем данных, что, на наш взгляд, позволит врачам получить общее понимание принципов действия искусственного интеллекта и вызовет их доверие к программному продукту [14]; 2) детализация решения медицинских задач, 1-2 примера, для понимания полученного искусственным интеллектом результата, что позволит врачу оценить степень своего участия; 3) дифференцированного подхода к обучению и внедрению в практическую деятельность врача с учетом уровня знаний, что позволит врачу и руководителю лечебно-профилактического учреждения принять решение о выполняемых действиях (функция) медицинского работника при участии искусственного интеллекта; 4) окончательного решения врачом, тогда как искусственный интеллект является лишь консультантом или коллегой.

Основная задача искусственного интеллекта заключается в дополнении и обеспечении объективности работы медицинских работников. Так, в области радиологии и патологии алгоритмы искусственного интеллекта превосходят рентгенологов в выявлении злокачественных опухолей, что свидетельствует о его ценности как инструмента. «Фактически, системы ИИ предназначены для выполнения конкретных задач, таких как считывание и интерпретация рентгенографических изображений; ожидается, что радиологи также будут интегрировать несколько точек соприкосновения, созданных с помощью ИИ, консультироваться с другими медицинскими работниками и взаимодействовать с

пациентами — все эти роли наиболее подходят для взаимодействия между людьми» [15]. Непонимание этой концепции является основной причиной нерешительности в отношении искусственного интеллекта на практике и в образовании, а также более фундаментального сопротивления переменам. Поэтому уже сегодня наблюдается противоречие между необходимостью внедрения искусственного интеллекта в систему здравоохранения с целью повышения эффективности оказания медицинских услуг и низким уровнем знаний врачей в области искусственного интеллекта. Врачи, младший медицинский персонал и другие клиницисты, специалисты по обработке данных, должностные лица системы здравоохранения, политики, пациенты должны понимать современные возможности искусственного интеллекта и машинного обучения и будущие последствия революции в этой области [14].

Именно поэтому множество исследователей в области подготовки медицинских кадров видят решение данной проблемы путем внедрения основных и дополнительных образовательных программ высшего медицинского образования, ориентированных на подготовку врачей будущего. В этой связи система высшего медицинского образования сталкивается с рядом проблем. Прежде всего, вызывает беспокойство о содержании таких образовательных программ. Содержание образования медицинских кадров всегда перенасыщено информацией, обучающимся необходимо освоить значительные объемы знаний и практических навыков. Какое место займут дисциплины, направленные на обучение будущих и действующих врачей использовать современные цифровые инструменты и приложения, в том числе и приложения, разработанные на основе искусственного интеллекта? Как гармонично сочетать в образовательных программах основы искусственного интеллекта, машинного обучения и клинических дисциплин? Как подготовить преподавателей для создания и реализации учебных программ с необходимым опытом в области искусственного интеллекта? Какая подготовка в области искусственного интеллекта потребуется медицинским работникам, чтобы хорошо выполнять свою работу? Как можно использовать возможности искусственного интеллекта для улучшения подготовки медицинских кадров? Эти и другие вопросы стоят перед системой высшего медицинского образования. Однако, на пути решения указанных проблем и вопросов не должны стоять недостаток знаний и навыков использования искусственного интеллекта в медицине, нехватка ресурсов для разработки и внедрения образовательных программ, порою, открытое сопротивление со стороны профессорско-преподавательского состава и практикующих врачей. Дальнейшее развитие и внедрение искусственного интеллекта не прекратится из-за опасений и страхов некоторых преподавателей. Содействие диалогу и улучшению межпредметных связей между медицинскими дисциплинами и компьютерными учеными позволит разработать реалистичные, полезные и эффективные образовательные программы и технологии, позволяющие обучающимся медицинских вузов, получая образование в настоящее время иметь возможность решать профессиональные задачи с применением технологий будущего.

### **Выводы**

Искусственный интеллект укрепляет свои позиции в рамках решения задач медицины и здравоохранения, в целом. Интеграция нейронных сетей с системами нечеткой логики позволяют экспертным системам, основанным на искусственном интеллекте, эффективнее осуществлять процесс диагностики заболеваний. Такие системы, должны являться для практикующего врача своеобразным помощником, консультантом, в принятии объективных решений для выбора стратегии лечения пациента. Очевидно, что основные и дополнительные образовательные программы медицинского образования должны пополниться программами, направленными на освоение цифровых достижений и их внедрения в лечебную деятельность и в образовательный процесс. И все же, важно осознавать необходимость «достижения баланса между эффективным использованием

информационных технологий, в том числе систем искусственного интеллекта, и знаний квалифицированных врачей, медицинских сотрудников, студентов, ординаторов. Так как никакие системы не смогут полностью заменить врача в области медицинской и образовательной деятельности, но могут оказывать незаменимую поддержку» [16].

#### Список источников:

1. Рязанова С.В., Мазаев В.П., Комков А.А. Новые тенденции становления искусственного интеллекта в медицине // CardioСоматика. 2021. Т. 12. №4. С. 227-233. DOI: <https://doi.org/10.17816/22217185.2021.4.201264>
2. Кошелев К.А., Едигарян Д.А. Перспективы развития технологий виртуальной реальности в стоматологическом образовании (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2022. №29 (2). С.27-31. DOI: <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2022-2-27-31>
3. Lohani M., Al-Jamali D., Aljaaf A. Application of artificial intelligence technology in healthcare: a systematic reviewof // The International Conference on Applied Computing to Support Industry: Innovation and Technology. 2019. pp. 249-261. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-38752-5\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38752-5_20)
4. Rajkomar A., Dean J., Kohane I. Machine Learning in Medicine // International Journal of Medical Informatics. 2019. No. 380(14). P.1347-1358. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259>
5. Ramesh A., Kabhati C., Monson J. Artificial Intelligence in Medicine // Chronicle of the Royal College of England. 2004. No. 86 (5). P.334-338. DOI: <https://doi.org/10.1308/147870804290>
6. Hamet P., Trimbley J. Artificial intelligence in medicine // Metabolism. 2017. No. 69. P.36-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
7. Komorowski M., Celi L.A. Will Artificial Intelligence Contribute to Overuse in Healthcare? // Crit Care Med. 2017. No. 45(5). P.912-913. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002351>
8. Плессас А. Компьютерное моделирование виртуальной реальности в доклинической стоматологии: может ли компьютерный симулятор заменить обычные стоматологические фантомы и кураторство со стороны преподавателя? // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2018. №1 (31). С.56-70. EDN: [URLSSU](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35086015) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35086015>
9. Ганцев Ш.Х., Франц М.В. Искусственный интеллект как инструмент поддержки в принятии решений по диагностике онкологических заболеваний // Медицинский вестник Башкортостана. 2018. №13 (76). С. 67-71. EDN: [YPUTVB](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36546572) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36546572>
10. Boillat T., Nawaz F.A., Rivas H. Readiness to Embrace Artificial Intelligence Among Medical Doctors and Students: Questionnaire-Based Study // JMIR Med Educ. 2022 Vol. 8, No.12. e34973. DOI: <https://doi.org/10.2196/34973>
11. Park Si J., Siegel L. Perspectives of medical students on the impact of artificial intelligence on the practice of medicine // Modern problems in diagnostic radiology. 2021. No. 50 (5). P.614-619. DOI: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2020.06.011>
12. Фомина Е.Е. Обзор методов оценки надежности измерительной шкалы в социологических исследованиях // Экономика. Социология. Право. 2018. №4 (12). С.63-70. EDN: [YWJGMP](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36921133) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36921133>
13. Lomis, K., Jeffries P., PalattaA. Artificial Intelligence for Teachers of Medical Specialties. - Washington: National Academy of Medicine, 2017. DOI: <https://doi.org/10.31478/202109a>

14. Masters, K. Artificial intelligence in medical education // *Medical education*. 2019. No. 41 (9). P.976 -980. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1595557>
15. Hosny A., Parmar C., Quackenbush J., Schwartz L.H. Artificial intelligence in radiology *Nature Reviews Cancer*. 2018. No. 18(8). P. 500-510. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
16. Итинсон К.С. Искусственный интеллект как перспективная технология в области медицинского образования и медицины // *Карельский научный журнал*. 2020. №9 (2 (31)). С. 16-18. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42987611>

### References:

1. Ryazanova S.V., Mazaev V.P., Komkov A.A. New trends in the formation of artificial intelligence in medicine. *CardioSomatika*, 2021, vol. 12, no.4, pp. 227-233. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.17816/22217185.2021.4.201264>
2. Koshelev K.A., Edigaryan D.A. Prospects for the development of virtual reality technologies in dental education (literature review). *Bulletin of New Medical Technologies*, 2022, no. 29 (2), pp.27-31. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2022-2-27-31>
3. Lohani M., Al-Jamali D., Aljaaf A. *Application of artificial intelligence technology in healthcare: a systematic review of*. 2019. pp. 249-261. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-03038752-5\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-03038752-5_20)
4. Rajkomar A., Dean J., Kohane I. Machine Learning in Medicine. *International Journal of Medical Informatics*, 2019, no. 380(14), pp.1347-1358. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMr1814259>
5. Ramesh A., Kabhati C., Monson J. Artificial Intelligence in Medicine. *Chronicle of the Royal College of England*, 2004, no. 86 (5), pp. 334-338 DOI: <https://doi.org/10.1308/147870804290>
6. Hamet P., Trimbley J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*. 2017, no. 69. pp.36-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
7. Komorowski M, Celi LA. Will Artificial Intelligence Contribute to Overuse in Healthcare? *Crit Care Med*, 2017, no. 45(5), pp.912-913. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002351>
8. Plessas A. Computer simulation of virtual reality in preclinical dentistry: can a computer simulator replace conventional dental phantoms and faculty supervision ? *Medical education and professional development*, 2018, no. 1 (31), pp.56-70. (In Russian). EDN: [URLSSU URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35086015](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35086015)
9. Gantsev Sh. H., Franz M.V. Artificial intelligence as a support tool in making decisions on the diagnosis of cancer. *Medical Bulletin of Bashkortostan*, 2018, no. 13 (76). pp. 67-71. EDN: [YPUTVB URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36546572](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36546572)
10. Boillat T., Nawaz F.A., Rivas H. Readiness to Embrace Artificial Intelligence Among Medical Doctors and Students: Questionnaire-Based Study. *JMIR Med Educ*, 2022, vol. 8, no.12. e34973. DOI: <https://doi.org/10.2196/34973>
11. Park Si J., Siegel L. Perspectives of medical students on the impact of artificial intelligence on the practice of medicine. *Modern problems in diagnostic radiology*, 2021, no. 50 (5). pp.614-619. DOI: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2020.06.011>
12. Fomina E.E. Review of methods for assessing the reliability of the measuring scale in sociological research. *Economics. Sociology. Right*, 2018, no. 4 (12), pp.63-70. (In Russian). EDN: [YWJGMP URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36921133](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36921133)
13. Lomis K., Jeffries P., Palatta A. *Artificial Intelligence for Teachers of Medical Specialties*. Washington, National Academy of Medicine Publ., 2017. DOI: <https://doi.org/10.31478/202109a>

14. Masters K. Artificial intelligence in medical education. *Medical education*, 2019, no. 41 (9), pp.976-980. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1595557>
15. Hosny A., Parmar C., Quackenbush J., Schwartz L.H.. Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*, 2018, no. 18(8), pp. 500-510. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
16. Itinson K.S. Artificial intelligence as a promising technology in the field of medical education and medicine. *Karelian Scientific Journal*, 2020, no. 9 (2(31)), pp. 16-18. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42987611>

Submitted: 07 August 2022

Accepted: 07 September 2022

Published: 08 September 2022

