

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2025.3.77>

И. В. Федорова¹, В. А. Тумар²

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹
Генеральный штаб Вооруженных Сил Республики Беларусь²

В статье представлены перспективы применения технологий искусственного интеллекта в области военной эпидемиологии. Искусственный интеллект активно интегрируется в военное здравоохранение. Применение систем учёта, анализа, поддержки принятия решений технологиями искусственного интеллекта в области военной эпидемиологии возможно при мониторинге здоровья военнослужащих, оценке эпидемиологической ситуации, проведении санитарно-эпидемиологической разведки, прогнозировании вспышек и эпидемий инфекционных болезней, мониторинге биологических угроз, оптимизации медицинской логистики. Технологии ИИ в военной эпидемиологии могут применяться в качестве обеспечения автоматизации процессов учета и регистрации заболеваемости, ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, установления механизма развития эпидемического процесса инфекционных болезней, моделирования ситуации и мониторинга возможных осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки с целью повышения эффективности своевременного принятия мер по недопущению возникновения и распространения инфекционных заболеваний в Вооруженных Силах.

Ключевые слова: искусственный интеллект, военная эпидемиология, эпидемический процесс, противоэпидемическая защита войск.

I. V. Fedorova, V. A. Tumar

THE POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MILITARY EPIDEMIOLOGY

The article presents the prospects of using artificial intelligence technologies in the field of military epidemiology. Artificial intelligence is being actively integrated into military healthcare. The use of accounting, analysis, and decision support systems with artificial intelligence technologies in the field of military epidemiology is possible when monitoring the health of military personnel, assessing the epidemiological situation, conducting sanitary and epidemiological reconnaissance, predicting outbreaks and epidemics of infectious diseases, monitoring biological threats, and optimizing medical logistics. AI technologies in military epidemiology can be used to automate the accounting and registration of morbidity, retrospective and operational epidemiological analysis, establish a mechanism for the development of the epidemic process of infectious diseases, modeling the situation and monitor possible complications of sanitary and epidemiological arrest in order to increase the effectiveness of timely measures to prevent the occurrence and spread of infectious diseases in the Armed Forces.

Kew words: artificial intelligence, military epidemiology, epidemic process, anti-epidemic protection of troops.

Искусственный интеллект (ИИ) привлекает к себе значительное внимание благодаря доступности мультимодальных данных (геномных, эпидемиологических, клинических, демографических, экономических) в сочетании с технологическими инновациями в области мобильных устройств и интернета. Применение технологий ИИ в военной медицине является перспективным и инновационным направлением военного здравоохранения, благодаря способности анализировать базы медицинских данных, выявлять закономерности развития патологических процессов, проводить диагностику, прогнозировать исходы заболеваний и принимать решения в части лечения и профилактики. ИИ постепенно совершенствуется и становится более эффективным информационно-коммуникативным инструментом во всем мире, сочетая совокупность алгоритмов и программных систем, которые позволяют компьютерам и роботам анализировать входящие данные и принимать решения, используя алгоритмические процессы, аналогичные человеческому интеллекту [1]. Комплекс технологических решений ИИ представляет информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных, анализу и синтезу решений [4]. Технологии ИИ включают в себя машинное обучение, компьютерное зрение, языковые модели, чат-боты, нейронные сети и глубокое обучение, а также системы поддержки и принятия решений [3].

Существует семь моделей ИИ, которые составляют основу его функционирования: гиперперсонализация, распознавание образов, разговорный паттерн, прогнозирующая аналитика, целенаправленные системы, автономные системы, выявление закономерностей и аномалий [5].

1. Гиперперсонализация – это способ использования машинного обучения для создания индивидуального профиля, с возможностью его обучения и адаптации во

времени в целях отображения релевантного контента и предоставления персонализированных рекомендаций. Индивидуальное отношение к каждому пациенту является главной целью гиперперсонализации, путем сбора персональных данных, анализа, экстраполяции и принятия решений [11].

2. Модель распознавания образов – это вычислительный метод объективной оценки визуальных данных с помощью контролируемого и неконтролируемого машинного обучения. Контролируемое машинное обучение представляет стратегию машинного обучения, при которой алгоритм ищет значимые закономерности, обучается на выборках и выделяет обобщенные группы едиными процессами. При неконтролируемом процессе обучения компьютер осваивает новые типы паттернов, не полагаясь на какие-либо примеры из предыдущих тренировок или операций, создавая при этом несколько кластеров [12].

3. Разговорный паттерн характеризуется как диалоговые формы взаимодействия и распространения информации между машинами и людьми с помощью различных средств, включая голосовые, текстовые и графические форматы. Основная цель разговорного паттерна – дать машинам возможность взаимодействовать с людьми так же, как это делают люди. За прошедшие годы одним из значительных достижений стала разработка диалоговых агентов, основанных на шаблонах общения, распознавании речи и объектов, а также понимании естественного языка [9].

4. Основная функция предиктивной (прогнозирующей) аналитики заключается в составлении прогнозов на основе ретроспективного анализа данных. Предиктивная аналитика не только помогает в создании прогнозов, но и является неотъемлемым компонентом моделирования и построения теории. Существует шесть функций прогнозистической аналитики: генерация новых теорий, разработка измерений, сравнение конкурирующих теорий, совершенствова-

ние существующих моделей, оценка значимости и предсказуемости эмпирических явлений [13].

5. Одним из основных принципов ИИ является «принцип целенаправленных систем». Данный тип ИИ используется для решения общего набора проблем, которые в противном случае потребовали бы когнитивных способностей человека. Поиск наилучшего решения проблемы является задачей, с которой приходится сталкиваться машинам в данной конкретной ситуации. Главная цель целенаправленных систем – действовать более эффективно в динамичной обстановке и справляться с любыми неожиданными событиями. Метод KAOS «knowledge acquisition in automated specification» или «keep all objectives satisfied», который переводится как «получение знаний с помощью автоматизированной спецификации» или «достижение всех поставленных целей», является одним из наиболее ярких примеров систем, ориентированных на достижение целей [7].

6. Модель автономной системы является наиболее совершенным типом ИИ, в котором автоматизированы процедуры создания интеллектуальных данных, позволяющих компьютерам, роботам и системам вести себя независимо от взаимодействия с человеком. Этот класс ИИ может найти наибольшее применение в военном секторе по всему миру. Автономные системы способны выполнять задачу, достигать цели и взаимодействовать с окружающей средой практически без вмешательства человека. Эти системы также способны предвидеть события, составлять планы и быть осведомленными об окружающей обстановке. Это касается как физического оборудования, так и автономных программных систем (программных роботов). Одним из наиболее важных применений ИИ является создание беспилотных автономных систем – интеллектуальных автономных машин, которые способны самостоятельно транспортироваться и выполнять задачи

без участия человека. Беспилотные летательные аппараты, оснащенные широким спектром датчиков, камер и других средств сбора данных, позволяют генерировать огромные объемы данных об окружающей среде, потенциальных целях и передавать информацию на сервера для последующего анализа и принятия решений [14].

7. Закономерности и аномалии – это один из семи паттернов ИИ, которые наиболее часто используются в различных отраслях промышленности по всему миру, и военный сектор не исключение. Обнаружение аномалий с помощью нейронных сетей и машинного обучения возможно в современной военной технике, медицинском оборудовании, диагностике, оценке ситуации. Машинное обучение особенно эффективно при быстром просмотре огромных объемов данных для выявления закономерностей, отклонений или выбросов. Одно из таких применений ИИ – «сопоставление с образцом». Основная цель и предназначение шаблонов и аномалий ИИ – это понять закономерности в данных и найти связи более высокого уровня, используя машинное обучение и другие когнитивные подходы [8].

В медицине интеллектуальные системы используются для сбора и обработки информации, связанной с лечебно-диагностическим процессом, в управлении информационными потоками, генерации, анализе и обработке данных, получаемых в результате обследований и лечения пациентов, в выписке электронных рецептов и телемедицинском консультировании. В Республике Беларусь государственным научным учреждением «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси» разработаны и внедрены системы поддержки принятия решений для дифференциальной иммунофенотипической диагностики лейкозов и лимфом, нейросетевой программный комплекс для поддержки принятия решений

при диагностике заболеваний легких на основе рентгеновских и томографических изображений, диагностике рака на основе полнослайдовых гистологических изображений и другие [2].

ИИ используется практически во всех областях военного применения, и ожидается, что растущая поддержка исследований и разработок со стороны военных исследовательских агентств в разработке новых и передовых технологий повысит спрос на системы, управляемые искусственным интеллектом в Вооруженных силах. Технологии ИИ активно внедряются в военную медицину, предлагая инновационные решения для улучшения медицинского обеспечения военных операций, ускорения диагностики травм и инфекционных болезней, повышения эффективности их лечения. Наиболее актуальным и действенным направлением применения технологий ИИ в военной медицине является: сортировка раненых и управление эвакуацией; мониторинг состояния здоровья военнослужащих; телемедицина и дистанционная диагностика; поддержка хирургических операций; робототехника и автономные системы; санитарно-эпидемиологическая разведка автономными беспилотными системами; прогнозирование и логистика, синтез и принятие решений. Применение технологий ИИ для сортировки раненых и управления эвакуацией может кардинально улучшить эффективность спасательных операций. Алгоритмы анализируют тяжесть ранений, физиологические показатели и доступность медицинских ресурсов, что позволяет оптимизировать логистику и спасти больше жизней. В армиях США и других стран НАТО ИИ интегрирован в телемедицинские системы, позволяя военным медикам удаленно консультировать полевые госпитали [5].

ИИ применяется для непрерывного отслеживания физиологических параметров (например, у пилотов или военнослужащих спецподразделений), предупреждая

о критических состояниях (обезвоживание, стресс, травмы). В полевых условиях ИИ помогает анализировать данные рентгеновских снимков, ускоряя диагностику и планирование операций. Роботизированные комплексы с ИИ способны доставлять медикаменты, проводить первичный осмотр или даже выполнять простые хирургические манипуляции в зонах боевых действий.

Особую актуальность представляют перспективы применения ИИ в области военной эпидемиологии как в мирное, так и в военное время. Применения систем поддержки и принятия решений технологиями ИИ в области военной эпидемиологии возможно при осуществлении мониторинга заболеваемости военнослужащих и прогнозирования эпидемических подъемов. Разработаны алгоритмы непрерывного отслеживания физиологических параметров, которые анализируют данные с носимых устройств о состоянии здоровья военнослужащих (температура тела, частота дыхания и сердечных сокращений и др.), учёта компьютерным зрением основных клинических симптомов с последующей обработкой информации на предмет клинических проявлений инфекционного заболевания.

Генеративные модели ИИ могут выявлять закономерности в данных эпидемиологического слежения и выявлять признаки активизации эпидемического процесса, предвестников развития эпидемиологического неблагополучия. Военные инструменты разведки, наблюдения, рекогносцировки в сочетании с ИИ могут быть использованы для улучшения мер реагирования на эпидемию за счет объединения данных из глобальных сетей здравоохранения и прогнозирования биологических угроз.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в войсках определяется постоянным непрерывным слежением за инфекционными болезнями и санитарно-гигиеническим состоянием объектов

окружающей среды, что требует сбора и анализа эпидемиологических данных, оценки текущей ситуации, прогнозирования и моделирования эпидемического процесса, мониторинга возможных осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки с целью своевременной выработки мер по недопущению возникновения и распространения инфекционных заболеваний в Вооруженных Силах. ИИ в перспективе может играть определяющую роль в эпидемиологическом слежении благодаря предиктивному аналитическому паттерну с возможностью построения математических моделей, прогнозирования распространения заболеваний и оптимизации ответных мер реагирования.

Одним из составляющих компонентов противозэпидемической защиты войск является санитарно-эпидемиологическая разведка, включающая изучение, оценку и прогнозирование санитарно-эпидемического состояния войск, района их размещения (действия) с выявлением причин и условий возникновения, распространения инфекционных заболеваний. Применение ИИ в санитарно-эпидемиологической разведке является перспективным направлением, которое может значительно повысить эффективность анализа и оценки эпидемиологической обстановки. ИИ интегрируется в системы контроля окружающей среды для выявления биологических патогенов, токсинов. Например, роботы-разведчики, оснащенные сенсорами, способны сканировать местность на наличие биологических патогенных агентов, их источников и насекомых-переносчиков, а нейросети анализировать данные в режиме реального времени. Методы машинного обучения позволяют ускорить трудоемкие ручные процессы сортировки генетических последовательностей, а применение передовых методов распознавания образов по данным генома может быть использовано для оперативной идентификации патогенных агентов.

Использование ИИ в сочетании с геопространственными технологиями и создание геоинформационных систем может позволить оперативно отслеживать распространение инфекций и принятия решений о наиболее эффективных местах проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Особое значение применимости ИИ в военной эпидемиологии – это использование эпидемиологического моделирования естественного и искусственного эпидемических процессов, прогнозирование эпидемической ситуации с учетом влияния предикторов военно-профессиональной деятельности, определение уровня санитарных потерь при различных инфекционных болезнях в мобилизованных коллективах как в мирное, так и военное время.

Одной из задач военной эпидемиологии является организация и проведение биологической защиты войск – комплекса оперативно-тактических и специальных мероприятий, осуществляемых с целью максимального ослабления поражающего действия биологического оружия на войска и объекты тыла, сохранения боеспособности войск. ИИ позволяет автоматизировать обработку данных с приборов радиационной, химической, биологической разведки, ускорить процессы лабораторной диагностики путем анализа генома и белковых структур, генерировать карты зараженных зон. Методы ИИ в сочетании с расширенными возможностями беспроводной связи нового поколения 5G, 6G позволяют решить задачи контроля и управления биологическими атаками. Обработка языка может применяться для анализа всех поисковых запросов по таким ключевым словам, как «биологическое оружие», «особо опасные патогены», «токсины». Также технологии позволяют отследить транзакции по платежным картам при закупке реагентов, материалов и оборудования для секвенирования и биосинтеза патогенных биологических агентов [15].

В тоже время ИИ создает потенциально серьезные риски для безопасности. Благодаря технологическому прогрессу потенциальное воздействие биологического оружия значительно возросло. Сочетание биологических данных с ИИ и достижениями в области синтетической биологии теперь позволяет создать патогены с пандемичным потенциалом в закрытом автоматизированном процессе в удаленном доступе [10]. ИИ и доступ к большим объемам геномных данных дает возможность ученым составить карту восприимчивости к инфекции в конкретных популяциях, что также может быть доступно эвентуальному противнику для использования при создании биологического оружия, нацеленного на нанесения вреда конкретному индивидууму или группе индивидуумов на основе их генов [6].

Таким образом, технологии ИИ в военной эпидемиологии могут применяться в качестве обеспечения автоматизации процессов учета и регистрации заболеваемости, ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, для установления механизма развития эпидемического процесса инфекционных болезней, прогнозирования, моделирования ситуации и мониторинга возможных осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки, что даст возможность повысить эффективность своевременного принятия мер по недопущению возникновения и распространения инфекционных заболеваний в Вооруженных Силах.

Технологии ИИ являются наиболее перспективными, их внедрение значительно облегчат работу в области организации и принятия решения по медицинскому обеспечению, особенно в ходе ведения боевых действий. При этом необходимо понимать, что образ ИИ является собирательным, он включает в себя логистические, прогнозистические, лингвистические модели, работающие с большими объемами данных

и реализованные на современных средствах сбора и обработки информации. Поэтому развитие и внедрение технологий ИИ в военную медицину должно осуществляться комплексно, что предполагает наличие стратегии его развития и внедрения. Этим нужно заниматься сейчас, так как до 2040 года должен произойти революционный скачок от программного обслуживания (вооружения) до самообучающегося.

Несмотря на стремительное развитие технологий ИИ и преобладания их в отдельных аспектах над людьми, авторы понимают, что в итоге принятие решения всё равно остается за человеком. Это обусловлено тем, что технологии ИИ являются машиной и для них справедливы такие понятия как жизненный цикл образца, который сегодня для средств вычислительной техники не долговечен, и все законы теории надежности по обоснованию отказов и поломок.

Литература

1. Бакаев, В. В. Применение искусственного интеллекта для укрепления и развития системы эпидемиологического контроля (обзор литературы) / В. В. Бакаев, Т. Ю. Гашенко, С. С. Марданлы [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2024. – Т. 29, № 3. – С. 126–134.
2. Лаборатории информационно-аналитических систем и биоинформатики ОИПИ НАН Беларуси. Медицинские информационные системы, сервисы и биоинформатика [Электронный ресурс]. – URL: <http://ehealth.by>. – Дата доступа: 26.04.2025.
3. Мамедова, Л. Э. Основные аспекты технологии искусственного интеллекта / Л. Э. Мамедова, Л. Н. Иванова, Е. С. Алтаев // Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством». – 2023. – Т. 57, № 3. – С. 78–88.
4. Федеральный закон от 24.04.2020 N 123-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351127/ – Дата доступа: 18.03.2025.

5. Adib, B. R. Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges [Electronic resource] / International Journal of Intelligent Systems. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2023/8676366#reference>. – Date of access: 23.04.2025.

6. Brockmann, K. BIO PLUS X: Arms Control and the Convergence of Biology and Emerging Technologies [Electronic resource] / Stockholm International Peace Research Institute, March 2019. – Mode of access: https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-03/sipri2019_bioplusx_0.pdf – Access date: 23.04.2025.

7. Deadman, P. A. role for goal-oriented autonomous agents in modeling people-environment interactions in forest recreation / P. Deadman, R. H. Gimblett // Mathematical and Computer Modelling. – 1994. – Vol. 20, № 8. – P. 121–133.

8. Du, M. DeepLog: anomaly detection and diagnosis from system logs through deep learning [Electronic resource] / Conference on Computer and Communications Security, New York, November 2017. – Mode of access: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08839514.2024.2440692#abstract>. – Date of access: 26.04.2025.

9. Hussain, S. A. survey on conversational agents/ chatbots classification and design techniques / S. Hussain, O. A. Sianaki, N. Ababneh // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2019. – Vol. 927. – P. 946–956.

10. Lentzos, F. How to protect the world from ultra-targeted biological weapons [Electronic resource] / Bulletin of the Atomic Scientists, 7 December 2020. – Mode of access: <https://thebulletin.org/premium/2020-12/how-to-protect-the-world-from-ultra-targeted-biological-weapons/> – Access date: 25.04.2025.

11. Pataranutaporn P. AI-generated characters for supporting personalized learning and well-being / P. Pataranutaporn, V. Danry, J. Leong [et al.] // Nature Machine Intelligence. – 2021. – Vol. 3, № 12. – P. 1013–1022.

12. Shamir, L. Pattern recognition software and techniques for biological image analysis / L. Shamir, J. D. Delaney, N. Orlov [et al.] // PLoS Computational Biology. – 2010. – Vol. 6, № 11. – P. 1–10.

13. Shmueli, G. Predictive analytics in information systems research / G. Shmueli, O. R. Koppius // SSRN Electronic Journal. – 2011. – Vol. 35, № 3. – P. 533–572.

14. Zhang, T. Current trends in the development of intelligent unmanned autonomous systems / T. Zhang, Q. Li, C. Zhang [et al.] // Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering. – 2017. – Vol. 18, № 1. – P. 65–85.

15. Zhaohui, Su. Threats with Artificial Intelligence and 6G Technologies: Literature Review and Critical Insights [Electronic resource] / J Med. Internet. Res., 2021. – Mode of access: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8153034>. – Date of access: 26.04.2025.

References

1. Bakaev, V. V. Primenenie iskusstvennogo intellekta dlya ukrepleniya i razvitiya sistemy epidemiologicheskogo kontrolya (obzor literatury) / V. V. Bakaev, T. Yu. Gashenko, S. S. Mardany [i dr.] // Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. – 2024. – T. 29, № 3. – S. 126–134.

2. Laboratorii informacionno-analiticheskikh sistem i bioinformatiki OIPI NAN Belarusi. Medicinskie informacionnye sistemy, servisy i bioinformatika [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://ehealth.by>. – Data dostupa: 26.04.2025.

3. Mamedova, L. E. Osnovnye aspekty tekhnologii iskusstvennogo intellekta / L. E. Mamedova, L. N. Ivanova, E. S. Altaev // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya «Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom». – 2023. – T. 57, № 3. – S. 78–88.

4. Federal'nyj zakon ot 24.04.2020 N 123-FZ «O provedenii eksperimenta po ustanovleniyu special'nogo regulirovaniya v celyah sozdaniya neobhodimyh uslovij dlya razrabotki i vnedreniya tekhnologij iskusstvennogo intellekta v sub'ekte Rossijskoj Federacii [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351127/ – Data dostupa: 18.03.2025.

5. Adib, B. R. Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges [Electronic resource] / International Journal of Intelligent Systems. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2023/8676366#reference>. – Date of access: 23.04.2025.

6. Brockmann, K. BIO PLUS X: Arms Control and the Convergence of Biology and Emerging Technologies [Electronic resource] / Stockholm International Peace Research Institute, March 2019. – Mode of access: https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-03/sipri2019_bioplusx_0.pdf – Access date: 23.04.2025.

7. Deadman, P. A. role for goal-oriented autonomous agents in modeling people-environment interactions in forest recreation / P. Deadman, R. H. Gimblett // Mathematical and Computer Modelling. – 1994. – Vol. 20, № 8. – P. 121–133.

8. Du, M. DeepLog: anomaly detection and diagnosis from system logs through deep learning [Electronic resource] / Conference on Computer and Communications Security, New York, November 2017. – Mode of access: <https://www.tandfonline>.

com/doi/full/10.1080/08839514.2024.2440692#abstract. – Date of access: 26.04.2025.

9. *Hussain, S. A.* survey on conversational agents/ chatbots classification and design techniques / S. Hussain, O. A. Sianaki, N. Ababneh // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2019. – Vol. 927. – P. 946–956.

10. *Lentzos, F.* How to protect the world from ultra-targeted biological weapons [Electronic resource] / *Bulletin of the Atomic Scientists*, 7 December 2020. – Mode of access: <https://thebulletin.org/premium/2020-12/how-to-protect-the-world-from-ultra-targeted-biological-weapons/> – Access date: 25.04.2025.

11. *Pataranutaporn P.* AI-generated characters for supporting personalized learning and well-being / P. Pataranutaporn, V. Danry, J. Leong [et al.] // *Nature Machine Intelligence*. – 2021. – Vol. 3, № 12. – P. 1013–1022.

12. *Shamir, L.* Pattern recognition software and techniques for biological image analysis / L. Shamir, J. D. Delaney, N. Orlov [et al.] // *PLoS Computational Biology*. – 2010. – Vol. 6, № 11. – P. 1–10.

13. *Shmueli, G.* Predictive analytics in information systems research / G. Shmueli, O. R. Koppius // *SSRN Electronic Journal*. – 2011. – Vol. 35, № 3. – P. 533–572.

14. *Zhang, T.* Current trends in the development of intelligent unmanned autonomous systems / T. Zhang, Q. Li, C. Zhang [et al.] // *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. – 2017. – Vol. 18, № 1. – P. 65–85.

15. *Zhaohui, Su.* Threats with Artificial Intelligence and 6G Technologies: Literature Review and Critical Insights [Electronic resource] / *J Med. Internet. Res.*, 2021. – Mode of access: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8153034>. – Date of access: 26.04.2025.

Поступила 20.05.2025 г.