

Структура построения предлагаемой интегрированной системы робототехнических средств защиты охраняемого объекта

The design structure of the proposed integrated robotic security system of a guarded facility

В.В. Овчинников © V.V. Ovchinnikov ©

Инженерное управление Главного штаба войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

E-mail: OvchinnikovVV@rosgvard.ru

Аннотация. В статье на основе анализа отечественного и зарубежного опыта по применению робототехнических средств в силовых структурах определено одно из перспективных направлений совершенствования применения робототехнических комплексов (систем) – интеграция в единую систему робототехнических средств защиты критически важных охраняемых объектов. Автор предлагает совершенствование иерархической структуры интегрированной системы робототехнических средств за счет реализации интеллектуальных способностей искусственного интеллекта по управлению и принятию решений.

Abstract. Analysing domestic and foreign experience in utilizing robotics in uniformed services, the article identifies a promising area to improve robotic complexes (systems) utilization – an integration into a unified robotic security system to protect critical facilities. The author proposes to improve the hierarchical structure of the integrated robotic system through the use of artificial intelligence ability to control and make decisions.

Ключевые слова: интегрированная система, робототехнический комплекс, робототехническое средство, войска национальной гвардии, служебно-боевые задачи, охраняемый объект

Keywords: integrated system, robotic complex, robotic device, National Guard troops, service and combat tasks, protected facility

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Овчинников В.В. Структура построения предлагаемой интегрированной системы робототехнических средств защиты охраняемого объекта // Академический вестник войск национальной гвардии Российской Федерации. – 2025. – № 4. – С. 39–44.

В настоящее время подразделения войск национальной гвардии Российской Федерации (далее – войска национальной гвардии, войска) выполняют особую роль в обеспечении охраны важных объектов инфраструктуры и транспортных коммуникаций, включая объекты атомной энергетики.

Возрастающая угроза совершения диверсий и террористических актов в отношении критически важных объектов требует принятия дополнительных мер по совершенствованию систем их охраны, а также наращиванию и интегрированию технических возможностей существующих комплексов инженерно-технических средств охраны (далее – ИТСО). Совершение диверсий на такого рода объектах может привести к необратимым последствиям. В этой связи своевременное обнаружение угроз в отношении охраняемых объектов, оперативное реагирование и координация действий сил и средств охраны для их пресечения остается наиболее актуальной проблемой.

Важным элементом системы охраны объектов остаются комплексы инженерных, технических

и специальных средств охраны (далее – ИТСО, ИСО, ТСО, ССО), функционирующих в запретной зоне полосы охраны объектов различной ведомственной принадлежности, в том числе на суше, в водном и воздушном пространстве. Как правило, в составе комплексов ИТСО активно применяются автоматические (автоматизированные) робототехнические (роботизированные) средства. Анализ эффективности применения комплексов ИТСО показывает, что в целом с поставленной задачей они справляются, однако требованиям сегодняшних реалий соответствуют не в полной мере.

Для успешной реализации военно-технических аспектов в защите указанных объектов требуются интенсивные усилия по внедрению новейших достижений прорывных технологий. Анализ основных этапов развития ИТСО, тенденций развития мировой науки и техники дает основание полагать, что одним из перспективных направлений поиска эффективных путей дальнейшего развития комплексов ИТСО в системе охраны объектов следует искать в обосновании широкого применения

робототехнических средств, особенно в условиях, связанных с риском для жизни человека.

В настоящее время в служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии по защите критически важных объектов применяются отдельные образцы РТС на суше, в водных акваториях и воздушной среде.

Опыт применения РТС в войсках национальной гвардии выявил проблемные вопросы в эффективности и масштабы их использования.

В целях решения данных вопросов Научно-техническим советом Росгвардии организована работа по изысканию способов повышения эффективности применения различных робототехнических комплексов, в том числе в условиях вооруженного конфликта.

Анализ отечественного и зарубежного опыта по применению комплексов в силовых структурах показывает, что одним из эффективных направлений совершенствования применения РТК может быть их объединение, т.е. интеграция в единую унифицированную, высокоэффективную систему, позволяющую решать возложенные на них задачи на более высоком качественном уровне.

На научно-технической конференции по вопросам развития робототехнических комплексов, проведенной 9 апреля 2025 года, Министр обороны Российской Федерации Андрей Белоусов отметил: «Роль специализированных роботов в действиях силовых структур в дальнейшем будет только возрастать. Уже сегодня можно говорить об интеграции этих систем в единую сеть, выполняющую служебно-боевые задачи в рамках общего замысла, что позволит значительно повысить эффективность их выполнения». Такая задача стоит и перед деятельностью войск национальной гвардии, в части, касающейся охраны объектов различной ведомственной принадлежности, актуальность которой резко возросла в связи с активизацией террористических актов вооруженных сил Украины.

Предлагаемая интегрированная система робототехнических средств защиты (далее – ИС РТС)

объектов относится к области комплексной безопасности важных государственных объектов, имеющих в пределах своих административных границ акваторию, либо располагающихся на ней, а именно: атомные электростанции (АЭС), гидротехнические сооружения, мосты, плотины, гидроузлы, военные базы, нефтехранилища и другие (рис. 1) [8].

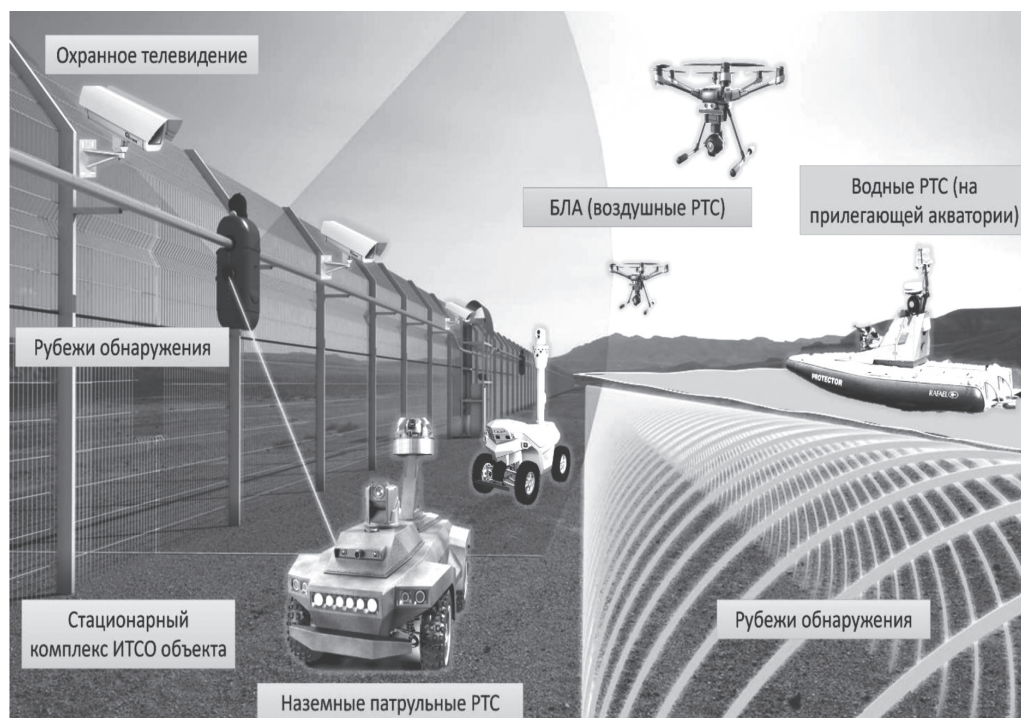


Рис. 1. Варианты РТС для использования в охране объекта

Под интегрированной системой робототехнических средств защиты критически важных объектов понимается целостная система, объединяющая в единую сеть специализированные робототехнические комплексы, отдельные мобильные автономные роботы (платформы), а также сопутствующие инженерные, технические и специальные средства, функционирующие в запретной зоне полосы охраны объекта на суше, в водной среде (акватории) и в воздушном пространстве в едином аппаратно-программном комплексе, с общей информационной средой и базой данных.

Предлагаемая интегрированная система РТС должна объединять целевые функции системы охраны на периметре, акватории и в воздушном пространстве охраняемого объекта, образуя определенную целостность, обладать функциональными и межэлементными связями, иметь роботизированную многоуровневую иерархическую структуру функционирования, входить в общую систему безопасности охраняемого объекта, как ее подсистема.

В основу функционирования исследуемой интегрированной системы робототехнических комплексов положен так называемый синергический

эффект, возникающий за счет проявления эмерджентности – явления, когда в объединенной системе возникают новые свойства, не характерные для отдельных ее компонентов, т.е. происходит процесс, когда отдельные элементы системы могут работать совместно, создавая результат, превосходящий их индивидуальные функции.

Эмерджентность – это «несводимость» интегральных свойств системы к арифметической сумме свойств ее компонентов, у интегрированной системы появляется свое новое свойство и новое качество, которого нет ни у одной из составляющих ее частей, при этом каждая интегрированная система, в том числе и предлагаемая, имеет уже свою структуру и свой состав [7; 23].

Главная цель интегрированной системы робототехнических средств (комплексов) – повышение эффективности их применения, соответственно, всей системы охраны объекта в целом.

Такая система способна полностью самостоятельно охранять объект, минимизируя роль человека. Чем выше уровень интеграции, тем быстрее и эффективнее система реагирует на угрозы:

4-й уровень – полная зависимость от оператора;

3-й уровень – частичная автоматизация, но с задержками;

2-й уровень – роботы сами координируются, но человек сохраняет контроль;

1-й уровень – полностью автономная охрана с минимальным вмешательством человека.

Основной недостаток известных систем охраны с применением роботов состоит в том, что используемые робототехнические средства и их комплексы функционируют в них автономно, разрозненно, без глубокой интеграции, отсюда – недостаточная эффективность их применения и несоответствие современным требованиям.

Предлагаемая интегрированная система позволит устранить этот недостаток и обеспечить требуемую эффективность путем внедрения в практическую деятельность предлагаемой иерархической структуры построения и новой технологии применения [1], за счет реализации интеллектуальных способностей искусственного интеллекта по управлению и принятию решений [2], через его возможности по динамической адаптации к угрозам охраняемому объекту.

Иерархическая структура построения предлагаемой ИС РТС защиты ВГО представлена на рисунке 2, она состоит из нескольких роботизированных уровней функционирования.

Интегрированная система объединяет робототехнические средства наземного, воздушного и водного базирования между собой и с ИТСО в единый киберфизический [7; 23] комплекс, представляет собой новую, целостную многоуровневую роботизированную систему, которая синергически

увязана со всеми ее составляющими элементами. Предлагаемая интегрированная система включает четыре взаимосвязанных уровня:

Первый уровень ИС РТС представляет собой стратегический уровень защиты объекта, объединяет целевые функции РТК на суше, в воде, в воздушной среде. На этом уровне организуется централизованное управление системой безопасности внутри охраняемого объекта и взаимодействие с внешними системами безопасности (и другими объектами ведомств), адаптацию интегрированной системы к изменяющимся условиям, рискам, угрозам и факторам. Представляет собой центральный пункт управления с основным и резервным роботизированными рабочими местами системы на базе искусственного интеллекта.

Второй уровень ИС РТС строится на оперативном уровне защиты объекта, осуществляет объединение локальных пунктов управления элементами системы, обеспечивает интеграцию роботизированных рабочих мест операторов беспилотных летательных аппаратов, наземных робототехнических средств и их комплексов, надводных и подводных роботов в единый программно-аппаратный комплекс с единой информационной средой и базой данных с роботизированными рабочими местами, осуществляет анализ данных с третьего уровня системы. Осуществляет взаимосвязь и координацию роботизированных рабочих мест операторов, локальных серверов, процессоров управления. Минимизирует человеческий фактор в управлении процессами защиты критически важного объекта, осуществляет организационную интеграцию персонала системы безопасности, подготовку персонала, технических специалистов, координацию взаимодействия между службами обеспечения защиты объекта,

Третий уровень условно представляет собой тактический уровень: осуществляет объединение РТК и отдельных специализированных автономных мобильных роботов в полосу охраны по периметру, на близлежащей к объекту территории, в контролируемых зонах внутри территории объекта, в воздушной среде и акватории в единый комплекс. На тактическом уровне реализуется объединение роботов в гибкие группы для патрулирования и функционирования по предназначению. В него входят БЛА, наземные/водные РТК, сенсоры (лидары, сонары, тепловизоры).

На четвертом (аппаратном) уровне организуется интеграция роботов с сопутствующим оборудованием имеющегося комплекса инженерных, технических и специальных средств охраны в единую подсистему и ее адаптацию к окружающей среде. Также включает в себя зарядные станции, сети сбора, обработки и передачи данных, адаптеры для подключения к робототехническим средствам.

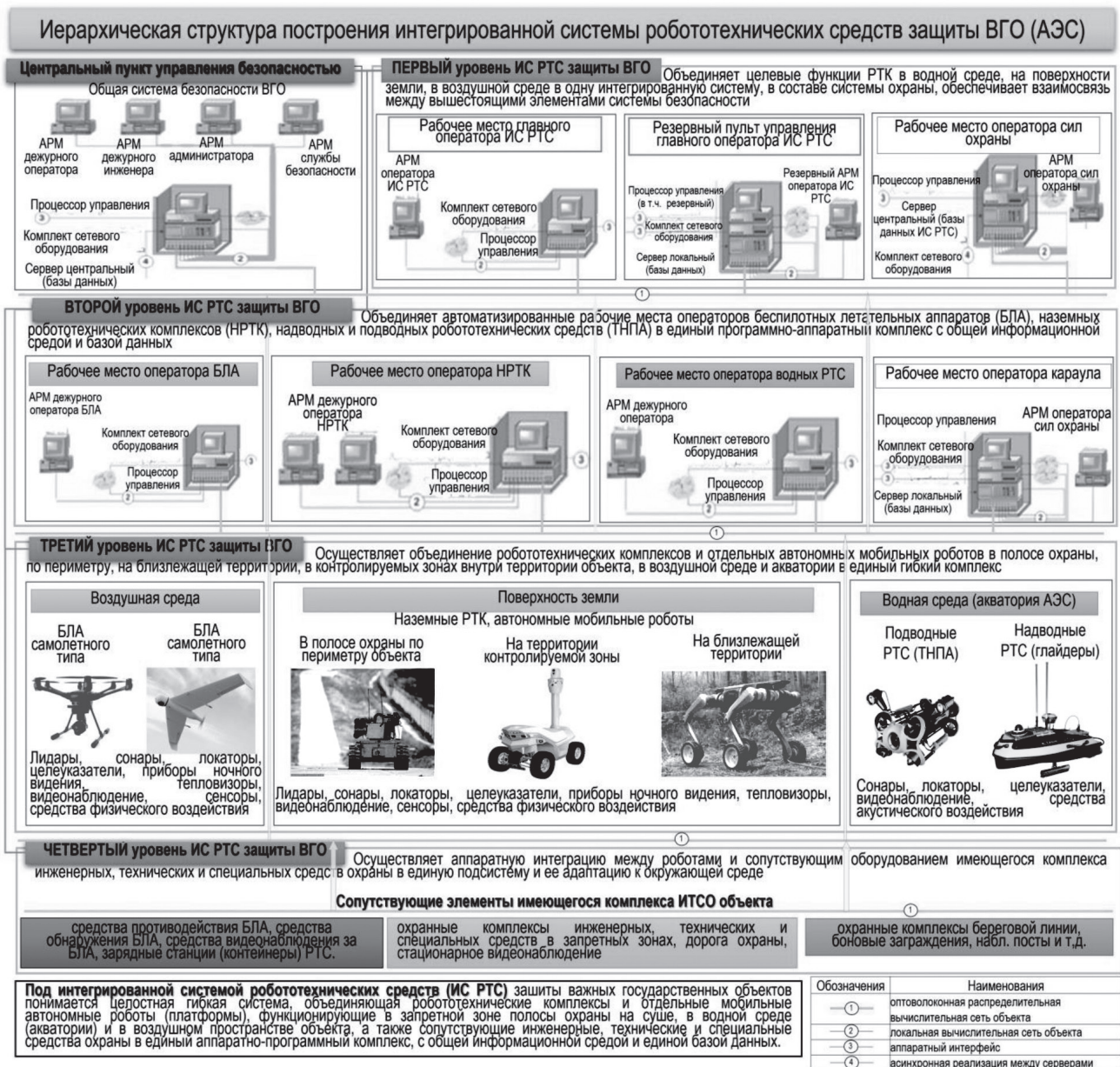


Рис. 2. Иерархическая структура построения предлагаемой интегрированной системы робототехнических средств защиты объекта

В свою же очередь все технические, инженерные и специальные средства могут объединяться в отдельную интегрированную подсистему ИТСО, состоящую из нескольких функциональных сегментов.

Принцип функционирования предлагаемой интегрированной системы: на четвертом уровне осуществляется аппаратная интеграция между ИТСО и роботами, сенсоры 4-го уровня (датчики, лидары, сонары), установленные на патрульных автономных роботах воздушного, водного, наземного базирования обнаруживают угрозу, фиксируют нарушение и передают сигналы о срабатываниях на 3-й уровень для верификации и координации их работы операторами. На этом же уровне происходит программная интеграция.

Информация о действиях операторов передается на второй уровень для оценки угроз и проработки возможных сценариев и протоколов. На 2-м уровне анализируется угроза с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и осуществляется координация действиями роботов по нейтрализации нарушителей. Данная сеть взаимодействует с сетью первого уровня посредством преобразования интерфейсов. На 1-м уровне реализуются протоколы по привлечению сил охраны, резервных сил и активизации внешних служб, после чего данные заносятся в базу для обучения системы.

Предлагаемая структура построения ИС РТС обеспечивает:

- автономную работу каждого РТК;

– сокращение времени реагирования сил охраны за счет передачи максимального количества функций по сбору, обработке информации и принятию решения ТСО;

– модульный принцип построения системы, что позволяет каждый модуль создавать отдельно, используя различные ИТС;

– масштабируемость – возможность первоначального развертывания системы в минимальном варианте с последующим наращиванием в процессе эксплуатации, как количественных характеристик, так и функциональных возможностей;

– высокую живучесть системы (сохранение работоспособности системы при выходе из строя отдельных подсистем и блоков, а также сохранение работоспособности в пределах своих функций отдельных подсистем при выходе из строя или потере связи с центром управления);

– автономную работу контроллеров подсистем при нарушении связи с центром управления;

– расширяемую модульную архитектуру аппаратных средств (возможность наращивания аппаратных средств);

– удаленный доступ с использованием каналов

связи для построения территориально распределенных систем;

– защиту программного обеспечения от несанкционированного доступа, разграничение доступа по уровням полномочий пользователей.

Масштабное применение РТС в комплексе ИТСО охраняемого объекта позволит войскам повысить эффективность их действий, а также снизить потери среди личного состава.

Таким образом, предлагаемая структура ИС РТС представляет собой многоуровневую информационно-управляющую систему, входит в общую систему безопасности охраняемых объектов и в значительной степени расширяет ее возможности, повышает эффективность выполнения задач на их территории и, соответственно, эффективность системы охраны объектов различной ведомственной принадлежности в целом.

С развитием современных технологий роль РТС в комплексе ИТСО охраняемых объектов будет только расти, открывая новые возможности ИС РТС в охране и обороне различных объектов, имеющих стратегическое значение для нашей страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция развития робототехники военного, специального и двойного назначения в Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2018 г. № 1825-рс.

2. Концепция роботизации наземного и морского вооружения, военной и специальной техники Вооруженных Сил Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена первым заместителем Министра обороны Российской Федерации 24 июля 2010 г.

3. Методические рекомендации по защите основных производственных фондов организации в целях повышения устойчивости функционирования объектов экономики при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов (утв. МЧС России 18 августа 2023 г. № М-ВЯ-102).

4. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».

5. ГОСТ Р 60.0.0.2–2016 «Роботы и робототехнические устройства. Классификация».

6. ГОСТ Р 56960-2016 «Аппараты необитаемые подводные. Классификация».

7. Стоянов Ю.П., Евдокимов А.Н. Применение БЛА для охраны объектов / Ю.П. Стоянов, А.Н. Евдокимов // Сборник докладов и статей по материалам II-й научно-практической конференции: Перспективы развития и применения комплек-

сов с беспилотными летательными аппаратами. – Коломна, 2017. – С. 311–315.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 февраля 2018 г. № 94 «Об утверждении Правил осуществления контроля за выполнением требований к оборудованию инженерно-техническими средствами охраны важных государственных объектов, специальных грузов, сооружений на коммуникациях, подлежащих охране войсками национальной гвардии Российской Федерации, и эксплуатацией указанных инженерно-технических средств охраны».

9. ГОСТ 57258-2016. Системы беспилотные авиационные. Термины и определения.

10. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения.

11. ГОСТ Р 60.6.3.13-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Роботы и робототехнические устройства. Методы испытаний сервисных мобильных роботов для работы в экстремальных условиях. Радиосвязь вне зоны прямой видимости.

12. ГОСТ РВ 0101-002 2018. Робототехнические комплексы военного назначения. Термины и определения.

13. ГОСТ Р 60.0.0.1-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Роботы и робототехнические устройства. Общие положения.

14. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ (с изм. от 30.12.2021 № 488-ФЗ).

15. Федеральный закон от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности».

16. Федеральный закон от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму».

17. Указ Президента Российской Федерации от 18 ноября 1996 г. № 338 «О мерах по усилению борьбы с терроризмом».

18. Концепция развития РТК войск национальной гвардии Российской Федерации до 2030 года (утв. 26.03.2019).

19. Примерная основная программа профессиональной подготовки (переподготовки) военнослужащих (сотрудников) войск национальной гвардии по должности «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом» (утв. от 02.04.2021).

20. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 октября 2021 г. № 2806-р «Об утверждении Концепции интеграции БВС в единое воздушное пространство Российской Федерации в части развития технологий».

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 февраля 2020 г. № 74 «О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации».

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 мая 2019 г. № 658 «Об утверждении Правил учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, введенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации».

23. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 октября 2021 г. № 2806-р «Об утверждении Плана реализации Концепции интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство Российской Федерации и План реализации Концепции интеграции БВС в единое воздушное пространство Российской Федерации в части развития технологий».

Статья проверена программой Антиплагиат. Оригинальность — 81 %.

Статья поступила в редакцию 07.08.2025; одобрена после рецензирования 22.07.2025; принята к публикации 22.10.2025.