

УДК 621.396-047.36-049.5(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-4-89-97

РОЛЬ И МЕСТО РАДИОМОНИТОРИНГА В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.А. Сагымбаев, М.А. Малахов, В.Е. Канюк

Аннотация. Рассмотрена роль радиомониторинга в обеспечении национальной безопасности Кыргызской Республики. Проведен анализ современных технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ) и беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые могут значительно повысить точность и оперативность радиомониторинга. Эти технологии помогут в обеспечении стабильности радиочастотного спектра, важного для телекоммуникаций, военных структур и экстренных служб. Рассмотрены перспективы внедрения искусственного интеллекта и беспилотных летательных аппаратов в систему радиомониторинга Кыргызстана, предложены пути их адаптации с учетом местных особенностей и нужд безопасности.

Ключевые слова: радиомониторинг; национальная безопасность; искусственный интеллект; беспилотные летательные аппараты; радиочастотный спектр; телекоммуникации; защита данных; устойчивое развитие.

РАДИОМОНИТОРИНГДИН КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ УЛУТТУК КООПСУЗДУКТУ КАМСЫЗДООДОГУ РОЛУ ЖАНА ОРДУ

А.А. Сагымбаев, М.А. Малахов, В.Е. Канюк

Аннотация. Макала Кыргыз Республикасында радиомониторингдин улуттук коопсуздукту камсыздоодогу ролун кароого арналган. Жасалма интеллект (ЖИ) жана учкучсуз учуучу аппараттар (УУА) сыяктуу заманбап технологиялар радиомониторингдин тактыгын жана оперативдүүлүгүн жогорулатууга жардам берет. Бул технологиялар телекоммуникацияларды, аскердик түзүмдөрдү жана өзгөчө кырдаалдар кызматтарын камсыздоо үчүн маанилүү болгон радиочастоттук спектрдин туруктуулугун сактоого жардам берет. Автор жасалма интеллект жана учкучсуз учуучу аппараттардын Кыргызстандагы радиомониторинг системасына киргизилиши боюнча перспективаларды жана жергиликтүү коопсуздук муктаждыктарына ылайык алардын адаптациясын сунуштайт.

Түйүндүү сөздөр: радиомониторинг; улуттук коопсуздук; жасалма интеллект; учкучсуз учуучу аппараттар; радиочастоттук спектр; телекоммуникациялар; маалыматтарды коргоо; туруктуу өнүгүү.

THE ROLE AND PLACE OF RADIOMONITORING IN ENSURING THE NATIONAL SECURITY OF THE KYRGYZ REPUBLIC

A.A. Sagymbaev, M.A. Malakhov, V.E. Kaniuk

Abstract. This article focuses on the role of radiomonitoring in ensuring the national security of the Kyrgyz Republic. It discusses modern technologies, such as artificial intelligence (AI) and unmanned aerial vehicles (UAVs), which can significantly enhance the accuracy and responsiveness of radiomonitoring. These technologies will help ensure the stability of the radiofrequency spectrum, crucial for telecommunications, military structures, and emergency services. The author analyzes the prospects of implementing AI and UAVs into Kyrgyzstan's radiomonitoring system, offering suggestions for their adaptation based on local characteristics and security needs.

Keywords: radiomonitoring; national security; artificial intelligence; unmanned aerial vehicles; radiofrequency spectrum; telecommunications; data protection; sustainable development.

Важность радиомониторинга для национальной безопасности. Современные системы радиомониторинга играют ключевую роль в обеспечении национальной безопасности и устойчивого развития Кыргызстана. Радиочастотный спектр является стратегическим ограниченным ресурсом, который поддерживает работу телекоммуникаций, военных структур, служб экстренной помощи и других критически важных государственных и частных организаций. В условиях растущего спроса на частотные ресурсы, расширения сети мобильной связи и цифровизации важность надежного контроля радиочастотного спектра становится все более актуальной.

Для Кыргызстана, где большая часть территории представляет собой труднодоступные горные регионы, эффективный мониторинг радиочастотного спектра сталкивается с рядом вызовов. Эти вызовы включают необходимость выявления и предотвращения несанкционированных передач, своевременного устранения помех и оптимального распределения частотных ресурсов. Появление угроз национальной безопасности, таких как незаконное использование радиочастот для террористической деятельности или создания помех важным объектам инфраструктуры, подчеркивает необходимость систем радиомониторинга, которые позволяют обеспечивать безопасность на всей территории страны, включая удаленные районы.

В последние годы значительный прогресс в области технологий искусственного интеллекта (ИИ) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) открывает новые возможности для повышения точности и оперативности радиомониторинга. ИИ способен анализировать большие объемы данных, выявляя потенциальные угрозы и аномалии в радиочастотном спектре, что значительно ускоряет процессы обнаружения и реакции. БПЛА, в свою очередь, позволяют осуществлять мониторинг труднодоступных районов, особенно в горных регионах, где традиционные наземные станции могут быть малоэффективны.

Цель данного исследования – оценить перспективы внедрения ИИ и БПЛА в систему радиомониторинга Кыргызстана и обосновать необходимость этих технологий для обеспечения национальной безопасности. В статье рассматриваются современные подходы к использованию распределенных радиомониторинговых систем, технические и организационные меры для защиты данных, а также необходимость подготовки квалифицированных специалистов. Примеры успешного применения этих технологий в других странах, таких как Южная Корея и Германия, служат основой для предложений по адаптации этих методов для нужд Кыргызстана.

Таким образом, внедрение инновационных технологий радиомониторинга с акцентом на национальную безопасность позволяет не только повысить стабильность и защиту радиочастотного спектра, но и укрепить телекоммуникационную инфраструктуру, способствующую социально-экономическому развитию страны.

1. Роль радиомониторинга в национальной безопасности Кыргызстана. Эффективный радиомониторинг является неотъемлемой частью национальной безопасности, обеспечивая защиту радиочастотного спектра, необходимого для функционирования критической инфраструктуры, таких как телекоммуникации, службы экстренной помощи, военные структуры и правительственные учреждения. В условиях возросшего спроса на радиочастоты и увеличения угроз, связанных с несанкционированным использованием спектра, современные радиомониторинговые технологии становятся необходимыми для обеспечения стабильности и безопасности государства.

Актуальные угрозы и вызовы в сфере радиомониторинга. В последние годы радиочастотный спектр стал объектом интереса для различных групп и организаций, включая криминальные и террористические структуры, использующие несанкционированные передатчики и создающие помехи для критически важных служб. Кроме того, рост числа коммерческих пользователей спектра увеличивает риск помех для государственных служб, таких как скорая помощь и спасательные службы, что требует постоянного и точного мониторинга спектра. Кыргызстан, обладая преимущественно горной территорией, сталкивается с дополнительными трудностями в обеспечении полноценного радиомониторинга в удаленных и труднодоступных районах, где риск появления несанкционированных передач выше.

Примеры научных и технических достижений в области радиомониторинга. На международной арене страны, такие как Южная Корея, Германия и США, активно внедряют передовые технологии радиомониторинга для обеспечения национальной безопасности. Ключевыми достижениями являются использование искусственного интеллекта (ИИ) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые позволяют значительно повысить точность и скорость анализа данных.

В Южной Корее, Германии применяются алгоритмы машинного обучения, автоматически обрабатывающие данные и выделяющие потенциальные угрозы, такие как аномальные сигналы или неизвестные передатчики [1, 2]. Германия использует БПЛА для мониторинга труднодоступных областей, где традиционные наземные станции не могут обеспечить должный охват [3]. Эти БПЛА оснащены спектральными сенсорами и могут передавать данные в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на угрозы.

В США разработаны системы на основе ИИ, автоматически выявляющие несанкционированные радиопередатчики для предотвращения потенциальных угроз, связанных с использованием радиочастотного спектра [4]. Эти системы обрабатывают миллионы сигналов в минуту, что снижает нагрузку на персонал и минимизирует влияние человеческого фактора.

Применение мирового опыта в Кыргызстане. Использование опыта ведущих стран может служить основой для построения системы радиомониторинга в Кыргызстане. Внедрение ИИ позволит автоматизировать анализ данных, выявлять аномалии и прогнозировать потенциальные угрозы на ранних стадиях. БПЛА, оснащенные сенсорами, помогут проводить мониторинг труднодоступных горных районов и обеспечат постоянное наблюдение за частотным спектром, особенно в регионах с ограниченным доступом.

Таким образом, для Кыргызстана внедрение передовых технологий радиомониторинга имеет решающее значение. Использование ИИ и БПЛА создаст основу для устойчивой системы безопасности, способной оперативно реагировать на угрозы и обеспечивать защиту национальных интересов в условиях глобальных вызовов и растущей конкуренции за частотные ресурсы.

2. Применение ИИ и БПЛА в системах радиомониторинга для защиты национальных интересов. С развитием технологий ИИ и БПЛА возможности радиомониторинга для обеспечения национальной безопасности значительно расширяются. Внедрение этих технологий позволяет повысить оперативность и точность мониторинга радиочастотного спектра, что особенно важно в условиях растущих угроз и усиленной конкуренции за частотные ресурсы.

Автоматизация анализа данных для обнаружения угроз. Использование ИИ для анализа данных радиомониторинга позволяет автоматизировать процессы и сократить зависимость от человеческого фактора. Алгоритмы машинного обучения способны в реальном времени анализировать большие массивы данных, выявляя потенциальные угрозы и аномальные сигналы, которые могут свидетельствовать о несанкционированных передачах. В США, например, ИИ-системы, разработанные Федеральной комиссией по связи (FCC), выявляют несанкционированные передатчики, предотвращая возможные угрозы для критически важной инфраструктуры [4].

Для Кыргызстана такая технология может обеспечить автоматическое обнаружение потенциальных угроз на ранних этапах, что позволит сократить время реакции и предотвратить негативные последствия для национальной безопасности. Внедрение алгоритмов ИИ также поможет оптимизировать распределение частот, что особенно актуально в условиях ограниченности частотных ресурсов.

БПЛА как инструмент мониторинга удаленных и труднодоступных зон. БПЛА предоставляют уникальные возможности для радиомониторинга труднодоступных регионов, таких как горные районы Кыргызстана, где традиционные наземные станции могут быть малоэффективны. БПЛА, оснащенные спектральными сенсорами, способны быстро охватывать большие территории и передавать данные в режиме реального времени для дальнейшего анализа.

Примером успешного использования БПЛА в радиомониторинге является Германия, где Федеральное сетевое агентство внедрило БПЛА для мониторинга удаленных зон [3]. Подобные системы

могут применяться и в Кыргызстане для улучшения контроля над спектром в труднодоступных регионах, что минимизирует риск несанкционированного использования частот и повышает общую устойчивость телекоммуникационной инфраструктуры.

Потенциальные преимущества для Кыргызстана. Внедрение ИИ и БПЛА в систему радиомониторинга Кыргызстана обеспечит несколько ключевых преимуществ:

- сокращение времени реакции на угрозы: автоматизация процессов обнаружения аномалий позволит быстро выявлять и устранять несанкционированные сигналы;
- повышение эффективности мониторинга: использование БПЛА позволяет охватывать труднодоступные регионы, обеспечивая полный контроль над радиочастотным спектром на всей территории страны;
- оптимизация управления частотами: ИИ может прогнозировать потенциальные перегрузки и распределять частоты таким образом, чтобы минимизировать конфликты между различными пользователями спектра.

Внедрение этих технологий также создаст основу для устойчивого и безопасного развития телекоммуникационной инфраструктуры, способствуя защите национальных интересов Кыргызстана.

3. Технические и организационные меры для обеспечения безопасности данных. Сохранение безопасности данных в распределённых системах радиомониторинга, особенно при использовании БПЛА и ИИ, требует реализации строгих технических и организационных мер. Учитывая стратегическое значение радиочастотного спектра для национальной безопасности, необходимо обеспечить надёжную защиту данных на всех этапах – от сбора и передачи до долгосрочного хранения.

Защита каналов передачи данных. В распределённой системе радиомониторинга, где данные передаются от наземных станций и БПЛА в главный координирующий центр, защита каналов связи имеет первостепенное значение. Для предотвращения несанкционированного доступа к данным и защиты их целостности применяются следующие меры:

- шифрование данных: все данные, передаваемые по каналам связи, должны шифроваться с использованием современных криптографических методов, чтобы минимизировать риск утечек. Внедрение таких технологий уже показало эффективность в таких странах, как Германия и США, где шифрование данных в радиомониторинговых системах стало стандартной практикой [5, 6];
- резервные каналы связи: для обеспечения непрерывности передачи данных в случае сбоя основного канала, предусмотрено использование резервных каналов связи. Такая мера минимизирует риски потери данных и повышает устойчивость системы к внешним и внутренним угрозам.

Долгосрочное хранение и анализ данных. Сохранение данных для долгосрочного анализа и выявления закономерностей в использовании радиочастотного спектра – это важный элемент эффективно-го радиомониторинга. Долгосрочное хранение данных позволяет выявлять тенденции, прогнозировать угрозы и создавать стратегические отчеты для улучшения управления спектром, содержит следующие системы:

- системы долговременного хранения данных: Главный координирующий центр должен быть оснащен системами долговременного хранения данных, позволяющими сохранять архивные данные и использовать их для анализа и планирования. В США, например, такие системы используются для анализа повторяющихся аномалий, что помогает предугадывать потенциальные угрозы [6];
- резервные хранилища данных: для предотвращения потерь данных в случае аварийной ситуации создаются резервные копии данных, которые автоматически сохраняются в резервном хранилище. Это не только обеспечивает надёжность, но и позволяет проводить сравнительный анализ с историческими данными.

Периодическое обновление ИИ-моделей для адаптации к новым угрозам. Для повышения эффективности и актуальности ИИ-моделей, используемых в радиомониторинге, требуется их регулярное обновление. Изменения в использовании спектра и появление новых угроз требуют адаптации алгоритмов для точного обнаружения аномалий и прогнозирования потенциальных рисков:

- обучение ИИ на новых данных: алгоритмы ИИ проходят регулярное обучение на основе новых данных, что повышает их способность к выявлению аномалий. Южная Корея уже активно использует такой подход в своей системе радиомониторинга, что позволяет быстро реагировать на изменения в радиочастотной среде [1];
- использование обратной связи для улучшения моделей: включение обратной связи от операторов позволяет улучшить точность моделей ИИ, обучая их на примерах реальных аномалий и помех. Таким образом, ИИ может развиваться на основе опыта и делать более точные прогнозы.

Обучение и квалификация операторов для обеспечения безопасности системы. Для эффективного использования технологий ИИ и БПЛА в радиомониторинге необходим квалифицированный персонал, способный правильно интерпретировать данные и применять соответствующие меры для защиты спектра:

- программы подготовки специалистов: создание специализированных программ подготовки и переподготовки кадров, которые включают обучение работе с ИИ, обработке больших данных и управлению БПЛА, является важным шагом. Германия успешно реализует подобные программы, что помогает повышать квалификацию операторов и минимизировать влияние человеческого фактора [7];
- международное сотрудничество: привлечение международных экспертов и обучение на примерах успешных программ радиомониторинга других стран ускоряет адаптацию системы и способствует формированию профессионального сообщества специалистов в этой сфере.

Эти меры позволяют укрепить защиту данных в системе радиомониторинга Кыргызстана, обеспечить безопасность спектра и создать устойчивую инфраструктуру для национальной безопасности.

4. Подготовка и переподготовка специалистов для обеспечения кибербезопасности. Внедрение инновационных технологий радиомониторинга, таких как ИИ и БПЛА, требует подготовки квалифицированных специалистов, способных работать с этими системами и обеспечивать их безопасность. Для Кыргызстана это особенно актуально, учитывая стратегическое значение радиочастотного спектра для национальной безопасности и стабильности телекоммуникационной инфраструктуры.

Программы профессиональной подготовки и повышения квалификации. Ключевым аспектом успешного внедрения ИИ и БПЛА в систему радиомониторинга является создание учебных программ, ориентированных на подготовку специалистов по работе с этими технологиями. В Германии и Южной Корее, например, проводятся программы профессиональной подготовки для операторов радиомониторинга, которые охватывают работу с ИИ-алгоритмами, обработку больших данных и применение БПЛА [8]. Внедрение подобных программ в Кыргызстане поможет ускорить адаптацию системы и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором.

Международное сотрудничество и обмен опытом. Эффективная подготовка специалистов также включает международное сотрудничество, которое позволяет обмениваться опытом и использовать наработки других стран. Кыргызстан может извлечь пользу из участия в международных проектах по радиомониторингу и привлечения экспертов из стран, таких как США и Южная Корея, где ИИ и БПЛА успешно интегрированы в системы безопасности [9]:

- учебные программы и стажировки: организация стажировок и тренингов с участием международных специалистов помогает передавать лучшие практики и повышать квалификацию местных кадров;
- участие в международных форумах и конференциях: присутствие на профильных международных мероприятиях позволяет специалистам Кыргызстана быть в курсе последних достижений и актуальных трендов в области радиомониторинга.

Развитие навыков по защите данных и кибербезопасности. Кроме профессиональных навыков работы с оборудованием, большое внимание уделяется защите данных и кибербезопасности. В современных системах радиомониторинга, где ИИ и БПЛА играют ключевую роль, обеспечение

безопасности данных становится одним из приоритетных направлений обучения. Специалисты должны обладать навыками по защите данных, шифрованию информации и противодействию кибератакам:

- курсы по кибербезопасности: включение курсов по кибербезопасности в учебные программы операторов радиомониторинга помогает снизить риски утечки данных и повышает готовность специалистов к реагированию на киберугрозы;
- практические занятия по безопасности данных: научные и учебные центры могут проводить практические занятия и тренировки, моделируя реальные угрозы и отработывая меры противодействия кибератакам.

Актуальность и регулярное обновление знаний. Обучение специалистов должно носить регулярный характер, учитывая быстрые изменения в области ИИ и БПЛА. Регулярные курсы переподготовки позволят специалистам поддерживать актуальные знания и адаптироваться к новым вызовам.

Таким образом, подготовка квалифицированных кадров является неотъемлемой частью внедрения ИИ и БПЛА в систему радиомониторинга. Программы подготовки и переподготовки, сотрудничество с международными партнерами и акцент на кибербезопасность позволят создать устойчивую и безопасную инфраструктуру радиомониторинга в Кыргызстане.

5. Законодательное регулирование и правовая защита национальных интересов. Для полноценного внедрения технологий ИИ и БПЛА в систему радиомониторинга необходимо установить четкую законодательную основу, которая обеспечит легитимность использования данных технологий и защиту национальных интересов Кыргызстана. Эффективное законодательное регулирование способствует улучшению контроля за радиочастотным спектром и предотвращению несанкционированного использования частот.

Необходимость законодательного регулирования в сфере радиомониторинга. Использование ИИ и БПЛА в радиомониторинге требует разработки и внедрения правовых норм, регулирующих их применение. В частности, необходимо учитывать аспекты, касающиеся безопасности данных, неприкосновенности частной жизни и стандартов для обеспечения надёжности и точности мониторинга. В странах, таких как США и Южная Корея, уже действуют нормы, регулирующие использование ИИ и БПЛА в сфере безопасности, что позволяет обеспечить их эффективное и безопасное использование [10].

Обновление нормативной базы для обеспечения национальной безопасности. Кыргызстан может использовать опыт других стран в создании законодательства для регулирования радиомониторинга с применением ИИ и БПЛА. Важно, чтобы нормативная база обеспечивала:

- защиту данных и конфиденциальность: установление стандартов для шифрования данных и хранения информации, собранной БПЛА и ИИ, позволит минимизировать риски несанкционированного доступа и утечки информации;
- санкции за несанкционированное использование частот: законодательство должно предусматривать ответственность за незаконное использование радиочастот, что повысит эффективность радиомониторинга и позволит лучше контролировать радиочастотный спектр;
- поддержку внедрения новых технологий: разработка нормативов для стандартизации и сертификации оборудования ИИ и БПЛА, используемого в радиомониторинге, ускорит интеграцию передовых технологий.

Международные стандарты и соглашения. Для укрепления национальной безопасности Кыргызстану также стоит присоединиться к международным соглашениям и стандартам в сфере радиомониторинга. Участие в таких организациях, как Международный союз электросвязи (ITU), и следование рекомендациям Европейской конференции администраций почтовой и телекоммуникационной связи (СЕРТ) позволит Кыргызстану внедрить передовые методы и подходы, а также использовать наработанный опыт в области радиочастотного мониторинга [11].

Рекомендации по разработке законодательства для радиомониторинга. Для разработки законодательной базы, которая определяет использование ИИ и БПЛА в радиомониторинге, рекомендуется:

- создать рабочие группы с участием экспертов: привлечение специалистов в области технологий, права и безопасности поможет создать нормы, которые учитывают интересы различных сторон;
- регулярно пересматривать и обновлять нормативы: с учётом быстро развивающихся технологий ИИ и БПЛА важно периодически пересматривать законы, чтобы адаптировать их к новым вызовам и угрозам;
- обучать специалистов законодательству: создание учебных программ по законодательным аспектам для операторов радиомониторинга позволит повысить уровень их компетенции в вопросах соблюдения законодательства.

Эти меры позволят Кыргызстану создать устойчивую законодательную систему для радиомониторинга, которая обеспечит защиту национальных интересов и безопасность данных в условиях использования ИИ и БПЛА.

6. Преимущества предлагаемой системы радиомониторинга для национальной безопасности. Внедрение системы радиомониторинга с использованием искусственного интеллекта (ИИ) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) предоставляет Кыргызстану значительные преимущества в сфере национальной безопасности. Эти технологии позволяют более эффективно управлять радиочастотным спектром, оперативно реагировать на потенциальные угрозы и обеспечивать стабильность телекоммуникационной инфраструктуры, необходимой для стратегического развития страны.

Сокращение времени реакции на угрозы. Одним из главных преимуществ системы радиомониторинга на основе ИИ и БПЛА является способность оперативного выявления и устранения несанкционированных сигналов и других аномалий в радиочастотном спектре. ИИ способен в режиме реального времени анализировать большие объёмы данных, что позволяет быстро обнаруживать угрозы и минимизировать вероятность нарушений, связанных с использованием частотного спектра [12].

Для Кыргызстана, где географические условия создают трудности для использования традиционных методов мониторинга, это особенно актуально. Использование БПЛА помогает покрывать труднодоступные регионы, включая горные районы, что обеспечивает высокий уровень контроля над радиочастотами на всей территории страны.

Повышение эффективности мониторинга. Использование БПЛА и ИИ значительно повышает точность и эффективность мониторинга радиочастот. БПЛА оснащены спектральными сенсорами и могут охватывать большие территории за короткое время, что позволяет поддерживать постоянный контроль над спектром. ИИ, в свою очередь, автоматически обрабатывает и фильтрует данные, фокусируясь на аномалиях и угрозах, что минимизирует нагрузку на операторов и снижает вероятность ошибок, вызванных человеческим фактором [13].

Оптимизация управления частотами. ИИ позволяет прогнозировать потенциальные перегрузки и конфликтные ситуации между пользователями спектра, что улучшает процесс распределения частотных ресурсов. В таких странах, как Южная Корея, ИИ-системы используют машинное обучение для оптимизации распределения частот в зонах с высокой плотностью пользователей, что предотвращает перегрузки и улучшает качество связи [14]. В Кыргызстане внедрение подобной системы может решить проблемы дефицита частот в густонаселённых районах и на участках с повышенной активностью связи.

Укрепление устойчивости телекоммуникационной инфраструктуры. Стабильность и устойчивость телекоммуникаций имеют решающее значение для национальной безопасности, особенно в условиях чрезвычайных и кризисных ситуаций. Система радиомониторинга на основе ИИ и БПЛА обеспечивает возможность быстрого реагирования на угрозы, минимизируя риск сбоев и помех в работе критически важных служб, таких как службы экстренной помощи и спасательные службы. Это не только укрепляет инфраструктуру, но и повышает доверие общества к её стабильности и безопасности.

Поддержка стратегических инициатив и социально-экономического развития. Надёжная система радиомониторинга создаёт основу для цифровой трансформации и устойчивого

развития телекоммуникаций в Кыргызстане. Обеспечение стабильной связи и безопасности частотного спектра способствует развитию цифровой экономики, повышению доступности связи в удалённых районах и поддержке стратегических инициатив страны в сфере информационной безопасности и цифровизации.

Заключение. Внедрение современных технологий радиомониторинга, таких как ИИ и БПЛА, является необходимым шагом для укрепления национальной безопасности и устойчивого развития телекоммуникационной инфраструктуры в Кыргызстане. Современные вызовы в сфере безопасности радиочастотного спектра, такие как несанкционированные передачи, перегрузки и помехи, требуют эффективного и оперативного решения, которое может быть достигнуто за счёт автоматизации и оптимизации процессов мониторинга.

Использование ИИ для анализа данных в реальном времени позволяет автоматизировать обнаружение угроз и повысить точность мониторинга. БПЛА, в свою очередь, обеспечивают гибкость системы, позволяя охватывать труднодоступные регионы страны, особенно горные районы. Вместе эти технологии создают распределённую и устойчивую систему, которая повышает безопасность радиочастотного спектра и способствует стабильности критически важных телекоммуникационных систем.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что разработка и внедрение системы радиомониторинга на основе ИИ и БПЛА требуют не только технической поддержки, но и соответствующего законодательного регулирования, подготовки квалифицированных специалистов и международного сотрудничества. Опыт других стран показывает, что внедрение передовых технологий в радиомониторинг способствует улучшению контроля над радиочастотным спектром, повышает стабильность телекоммуникационных сетей и снижает вероятность инцидентов, связанных с несанкционированным использованием частот.

Для Кыргызстана внедрение такой системы станет важным вкладом в цифровую трансформацию и социально-экономическое развитие страны. Обеспечение стабильного и безопасного радиочастотного спектра позволит развивать цифровую экономику, улучшить доступность связи в удалённых регионах и поддерживать стратегические инициативы в области национальной безопасности и цифровизации.

Таким образом, предложенные меры и рекомендации создают базу для долгосрочного развития телекоммуникационной инфраструктуры, укрепления безопасности страны и эффективного управления частотным спектром. Внедрение инноваций в систему радиомониторинга станет важным шагом к обеспечению устойчивого и безопасного будущего Кыргызстана в условиях глобальных вызовов и быстро развивающихся технологий.

Поступила: 03.03.2025; рецензирована: 17.03.2025; принята: 19.03.2025.

Литература

1. South Korea Ministry of Science and ICT. «AI Integration in Spectrum Monitoring», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://english.msit.go.kr/ai-spectrum> (дата обращения: 12.06.2024).
2. Germany Federal Network Agency. «AI for Spectrum Management», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/ai-management> (дата обращения: 03.07.2024).
3. German Federal Network Agency. «Drone Technology for Remote Spectrum Monitoring», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN> (дата обращения: 14.07.2024).
4. Federal Communications Commission (FCC), USA. «AI in Radio Spectrum Management», 2021. Доступно по ссылке: URL: <https://www.fcc.gov> (дата обращения: 21.07.2024).
5. German Federal Network Agency. «Standards in Data Encryption for Radio Monitoring», 2021. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN> (дата обращения: 30.07.2024).
6. Federal Communications Commission (FCC), USA. «Long-Term Data Storage and Spectrum Analysis», 2021. Доступно по ссылке: URL: <https://www.fcc.gov> (дата обращения: 12.08.2024).
7. German Federal Network Agency. «Professional Development Programs for Radio Monitoring Operators», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN> (дата обращения: 25.08.2024).
8. German Federal Network Agency. «Professional Training in Radio Monitoring», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN> (дата обращения: 22.10.2024).

9. Ministry of Science and ICT of South Korea. «AI and Drone Integration in Security Systems», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://english.msit.go.kr/eng> (дата обращения: 10.05.2024).
10. Federal Communications Commission (FCC), USA. «Regulations on AI and Drones in Security Systems», 2021. Доступно по ссылке: URL: <https://www.fcc.gov> (дата обращения: 19.05.2024).
11. International Telecommunication Union (ITU). «Standards and Agreements in Radio Frequency Monitoring», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.itu.int> (дата обращения: 10.03.2024).
12. International Telecommunication Union (ITU). «AI in Real-Time Spectrum Monitoring», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://www.itu.int> (дата обращения: 05.09.2024).
13. German Federal Network Agency. «Efficiency of Drones in Spectrum Monitoring», 2021. Доступно по ссылке: URL: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN> (дата обращения: 20.09.2024).
14. Ministry of Science and ICT of South Korea. «AI-Based Frequency Management for High-Density Areas», 2022. Доступно по ссылке: URL: <https://english.msit.go.kr/eng> (дата обращения: 25.06.2024).