

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ О РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гаранин А.В.¹, Романова Г.М.², Масалева М.В.¹

¹Финансовый университет при Правительстве РФ

²Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация

В условиях быстрого развития технологий и увеличения числа ядерно- и радиационно-опасных объектов вопрос обеспечения радиационной безопасности становится всё более актуальным. Эффективное управление данными в этой области играет ключевую роль, поскольку позволяет оперативно получать информацию о состоянии объектов, анализировать её и принимать необходимые меры. В статье проводится анализ применения информационных технологий для обеспечения радиационной безопасности и управления данными. Особое внимание уделяется комплексным системам управления данными, которые включают как традиционные, так и новые подходы. Такие системы позволяют оперативно получать информацию о состоянии объектов, анализировать её и принимать оптимальные решения по минимизации последствий аварий. Авторы статьи подчёркивают сложность и многогранность проблемы минимизации последствий аварий на ядерно- и радиационно-опасных объектах. Разработка и внедрение новых подходов к управлению данными, учитывающих специфику объектов и обеспечивающих оперативное принятие решений, становятся необходимыми шагами в решении этой проблемы.

Ключевые слова

информационные технологии, управление, информационные данные, радиационная опасность, радиационная безопасность, ядерно-и радиационно-опасные объекты, охрана окружающей среды, авария, экономика региона, радиоактивные вещества

Введение

В современном мире проблема минимизации последствий аварий на ядерно- и радиационно-опасных объектах приобретает всё большую актуальность. Широкое распространение гражданских и военных ядерных технологий, а также увеличение количества радиационно-опасных объектов во многих странах мира делают эту проблему особенно острой.

Аварии на ядерно- и радиационно-опасных объектах могут привести к выходу радиоактивных веществ (РВ) в окружающую среду, что представляет серьёзную угрозу для здоровья населения и окружающей среды. Последствия таких аварий могут быть разнообразными и включать в себя радиационное облучение людей, загрязнение окружающей среды, разрушение инфраструктуры и экономики региона, а также психологические и социальные последствия для населения.

Одним из основных направлений минимизации последствий аварий на ядерно- и радиационно-опасных объектах является разработка и внедрение систем управления данными (СУД). СУД позволяют оперативно получать информацию о состоянии объекта, анализировать её и принимать решения о необходимых мерах по минимизации последствий аварии.

СУД позволяют оперативно реагировать на аварии и минимизировать их последствия. Они также могут использоваться для мониторинга состояния объектов и предотвращения аварий.

Однако разработка и внедрение СУД на ядерно- и радиационно-опасных объектах сталкиваются с рядом проблем:

1. Сложность и опасность объектов – требуют высокой квалификации персонала и соблюдения строгих мер безопасности. Необходимость оперативного принятия решений – в условиях аварии требуется быстрое реагирование и принятие решений.

2. Неопределённость и сложность ситуации – аварии могут иметь разнообразные последствия, что затрудняет принятие решений.

3. Психологические и социальные факторы – аварии могут вызывать стресс и панику среди населения, что также необходимо учитывать при принятии решений.

Для решения этих проблем необходимо разработать и внедрить новые подходы к управлению данными на ядерно- и радиационно-опасных объектах.

Одним из таких подходов является использование информационных технологий (ИТ).

ИТ позволяют автоматизировать сбор, обработку и анализ данных, а также обеспечить оперативное принятие решений.

На протяжении нескольких десятилетий радиационная безопасность стала одной из ключевых тем в области охраны окружающей среды и здоровья человека. Существующие исследования охватывают широкий спектр вопросов, связанных с радиационным воздействием, его последствиями и методами управления данными для обеспечения безопасности. Основными направлениями этих исследований являются вопросы мониторинга радиационной обстановки, моделирование радиационных процессов, управление данными и информационные технологии, оценка воздействия радиации на здоровье и вопросы обучения, подготовки специалистов в области обеспечения радиационной безопасности [2,5,6,7,8].

Исследования в области радиационной безопасности и управления данными способствуют разработке эффективных систем мониторинга, моделирования и управления данными, что в свою очередь позволяет принимать обоснованные решения и минимизировать последствия радиационных аварий. Результаты, полученные в ходе исследований, становятся основой для формирования политики в области радиационной безопасности и повышения уровня осведомленности общества о рисках, связанных с радиацией.

Целью проводимого авторами исследования является необходимость проведения анализа текущего состояния и применения ИТ в сфере радиационной безопасности. Для этого сделан обзор существующих исследований, проведена оценка моделей управления данными, изучены примеры внедрения ИТ и выявление проблем их использования в практической деятельности обеспечения радиационной безопасности.

В связи с этим, проведен обзор научной литературы, анализ существующих моделей управления данными и практических примеров внедрения ИТ в организации, занимающиеся радиационной безопасностью.

Как отмечалось ранее, в сфере радиационной безопасности информационные технологии играют критическую роль в обеспечении мониторинга, анализа и управления радиационными рисками.

Специфика применения ИТ в этой области включает: мониторинг радиационной обстановки, моделирование и прогнозирование, управление данными.

В России государственный мониторинг радиационной обстановки осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом».

Для самостоятельного мониторинга можно использовать следующие онлайн-ресурсы:

1. ФГБУ Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (далее по тексту – ИБРАЭ РАН). Даёт информацию о положении на атомных предприятиях. (<https://www.russianatom.ru/>).

Интерфейсы программы ИБРАЭ РАН «Радиационная обстановка на предприятиях РОСАТОМА» представлены на рис. 1 и 2.

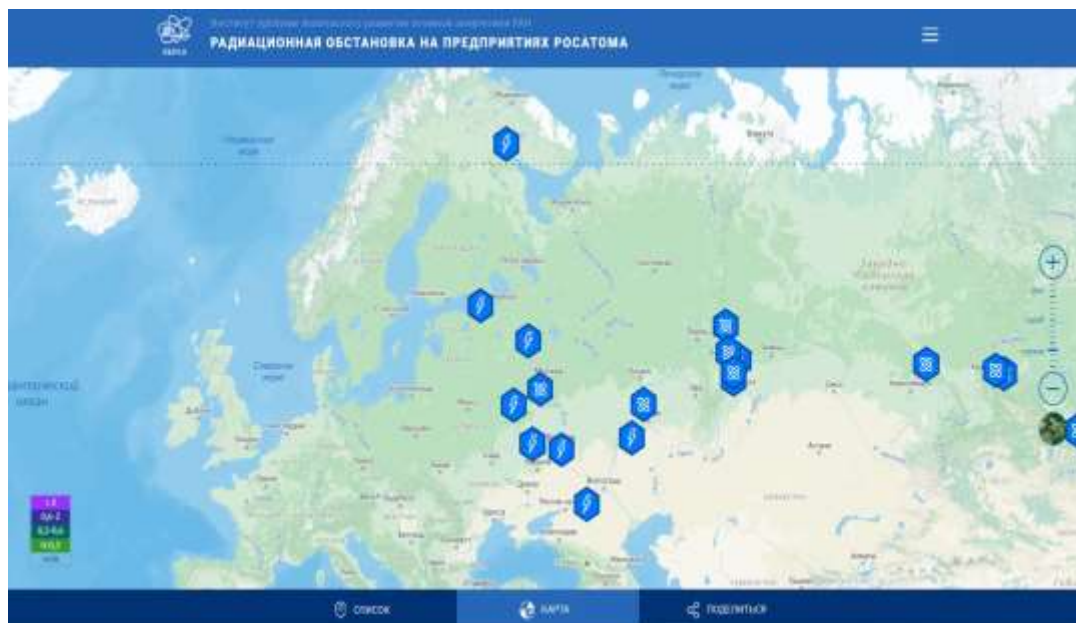


Рис. 1 – Интерфейс программы «Радиационная обстановка на предприятиях РОСАТОМА» – Географическая карта радиационных объектов

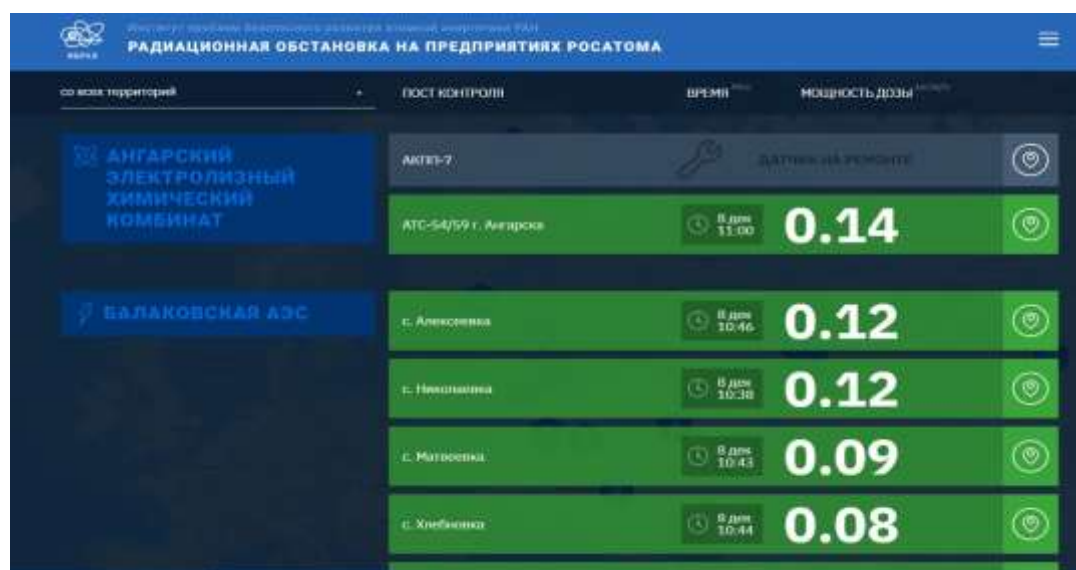


Рис. 2 – Интерфейс программы «Радиационная обстановка на предприятиях РОСАТОМА» – Данные по постам контроля радиационных объектов

2. ФГБУ «Центральное УГМС» (входит в структуру Росгидромет). Проводит мониторинг радиационного фона в городе Москве, Московской, Тверской, Смоленской, Тульской и Калужской областях (<https://cugms.ru/monitoring-zos/radiacziya/radiaczionnyj-fon-in-situ/>). Интерфейс программы представлен на рис. 3.

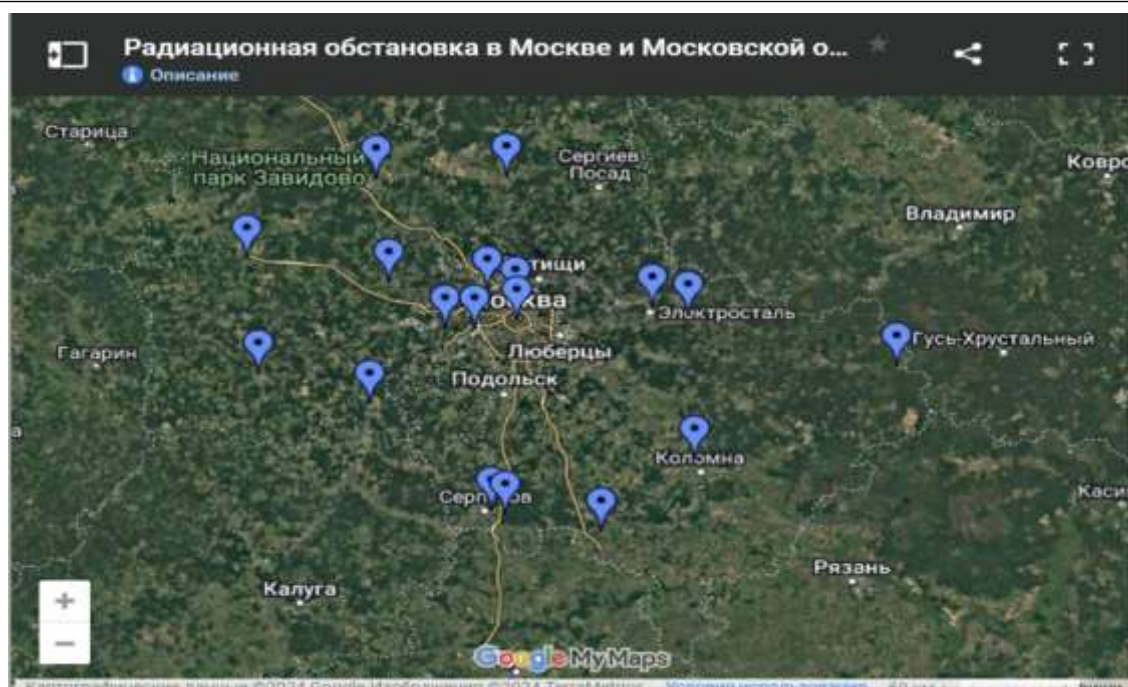


Рис. 3 – Интерфейс программы ФГБУ «Центральное УГМС» с оперативной информацией о радиационной обстановке в Москве и Московской области

3. ФГУП «РАДОН» (входит в структуру «Росатом»), который является специализированным отраслевым оператором по управлению объектами «ядерного наследия» (<https://www.radon.ru/online-map/>).

ФГУП «РАДОН» проводит мониторинг радиационного фона в городе Москве и Московской области. Направлениями деятельности ФГУП «РАДОН» является проведение радиационно-экологического мониторинга объектов окружающей среды, радиационное обследование земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения, ртутно-экологическое обследование жилых и общественных зданий, в том числе образовательных учреждений, радиационное обследование объектов и радиационный контроль изделий и материалов, радиационное обследование жилых и общественных зданий, индивидуальный дозиметрический контроль, региональный учет и контроль радиоактивных веществ, источников ионизирующего излучения и радиоактивных отходов, радиационно-аварийные и радиационно-реабилитационные работы, дезактивация территорий, объектов и изделий, сбор и прием радиоактивных отходов, локализация и ликвидация радиационно-аварийных ситуаций.

На рис. 4 представлена карта с данными о мощности эквивалентной дозы гамма-излучения для населения в административных округах города Москвы.



Рис. 4 – Интерфейс программы ФГУП «РАДОН» с данными о мощность эквивалентной дозы гамма-излучения для населения в административных округах города Москвы

4. ФГУП «СКЦ Росатома» (входит в структуру «Росатом») «Автоматизированная систем контроля радиационной обстановки». Данная система мониторинга проводит мониторинг радиационного фона на объектах атомной отрасли России.

Автоматизированная систем контроля радиационной обстановки выполняет функции подсистемы единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСМРО) и обеспечивает выполнение государственного мониторинга и государственного контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации, осуществляемого Госкорпорацией «Росатом» в районах расположения ядерно- и радиационно- опасных объектов (ЯРОО) атомной отрасли (рис. 5).

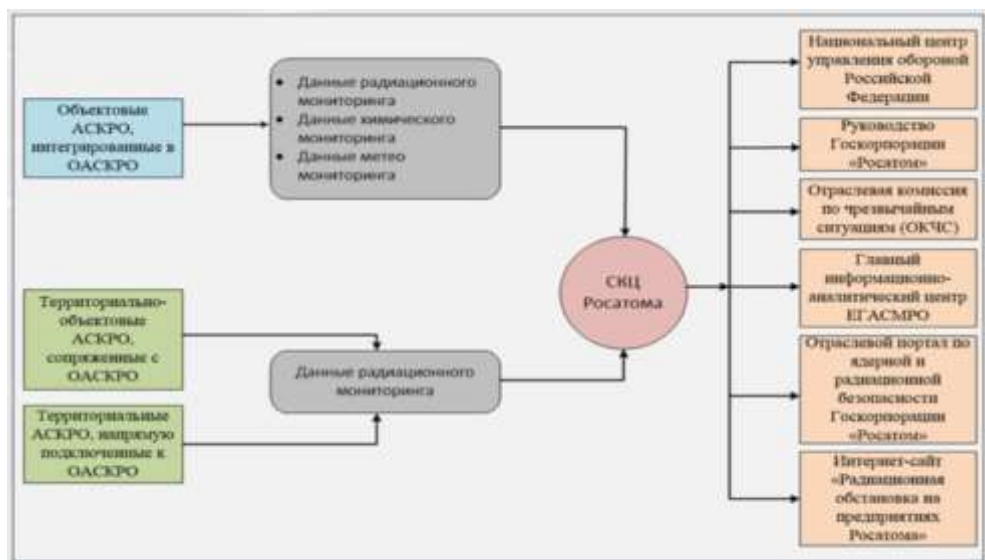


Рис. 5 – Схема обмена данными радиационной обстановки на территории Российской Федерации, осуществляемого Госкорпорацией «Росатом» в районах расположения ядерно- и радиационно- опасных объектов (ЯРОО) атомной отрасли

Функциями системы является:

осуществление контроля радиационной и метеорологической обстановки на ЯРОО и территориях, прилегающих к ним;

проведение обработки, анализа и визуализации значений контролируемых физических величин:

определение мощности дозы гамма-излучения;

фиксация объемной активности альфа-излучающих и бета-излучающих аэрозолей;

фиксация объемной активности радиоактивных благородных газов, метеорологических и других параметров;

функционирование автоматической сигнализации при превышениях контрольных уровней (уставок предупредительной и аварийной сигнализаций);

передача данных радиационного мониторинга в заинтересованные организации, министерства и ведомства.

Проведение мониторинга радиационной обстановки с использованием рассмотренных автоматизированных систем получения данных дает возможность моделирования и прогнозирования радиационной ситуации на отдельных ядерно- и радиационно- опасных объектов атомной отрасли, а также на территориях, где они расположены. Моделирование и прогнозирование радиационной ситуации проводятся с помощью различных методов и инструментов, что позволяет эффективно оценивать и управлять радиационными рисками. Примером инструмента для моделирования является геоинформационный экспертно-моделирующий комплекс АРИА. Данный комплекс предоставляет возможность создавать и визуализировать цифровые модели местности и потенциально опасных объектов, а также моделировать радиационную обстановку. Он позволяет проводить анализ радиоактивной ситуации по уровням активности и мощности, а также вычислять пространственные распределения удельной активности радионуклидов, возникающих в результате воздействия ионизирующего излучения как внешними, так и внутренними путями [2].

Прогнозирование радиационной ситуации осуществляется с использованием математических методов, из которых выделяются два ключевых: детерминированный и вероятностный методы. Также могут применяться подходы, основанные на теории игр и статистики. Эти методы обеспечивают более точную оценку возможных сценариев радиационного воздействия и помогают в разработке стратегий реагирования.

Исходные данные для прогнозирования, к примеру, при ядерных explosions, включают в себя мощность взрыва, его вид, координаты эпицентра и время, а также направление и среднюю скорость ветра. Оценка по прогнозу включает определение длины и ширины зон радиоактивного заражения, которые впоследствии наносятся на карты. В процессе прогнозирования также рассчитываются время выпадения осадков и ожидаемые уровни радиации в различных населённых пунктах. Эти данные крайне важны для принятия безопасных решений и эвакуации граждан в условиях радиационных инцидентов.

В последние годы организации, работающие в сфере радиационной безопасности, начали активно внедрять информационные технологии, что позволило значительно улучшить качество мониторинга и управления радиационными рисками. Приведем некоторые примеры внедрения информационных технологий (ИТ) в организациях, занимающихся радиационной безопасностью:

1) создание базы данных – то совокупность документально подтверждённых и упорядоченных сведений о радиационной обстановке, содержании радиоактивных веществ и радиоактивных отходов на объекте;

2) использование систем управления проектами (например, систем PPM (Projects and Programs Management) и систем информационного моделирования и хранения информации об объекте (BIM));

3) применение систем класса ОСМ – это набор средств «штабных» коммуникаций в режиме «реального времени» с возможностью принятия быстрых решений и подключением оперативных служб регионального и федерального значения;

4) использование робототехники и беспилотных летательных аппаратов, которые помогают проводить комплексные инженерно-радиационные обследования, а также другие основные и вспомогательные операции;

5) внедрение системы видеоанализа с элементами ИИ, которая, в частности, используется на Кольской АЭС концерна «Росэнергоатом». Система автоматически отслеживает соблюдение техники безопасности в режиме реального времени.

При внедрении информационных технологий в сферу радиационной безопасности возникают различные проблемы и вызовы, которые стоит рассмотреть.

Одной из основных проблем являются высокие затраты на внедрение новых технологий. Начальные инвестиции, необходимые для приобретения оборудования и программного обеспечения, а также для обучения персонала, могут оказаться значительными. Это становится особенно критичным для малых организаций, которые часто сталкиваются с ограниченными бюджетами.

Еще одной серьезной проблемой является разнообразие данных. В радиационной безопасности используются различные источники данных, которые могут иметь разные форматы и протоколы. Это создает сложности при интеграции этих данных в единую систему. Как следствие, создание эффективной платформы для анализа данных становится затруднительным.

Защита данных также является важным аспектом. В условиях современного мира требуется обеспечить безопасность данных от несанкционированного доступа и кибератак. Это требует разработки надежных мер безопасности, а также постоянного мониторинга систем для быстрого реагирования на возможные угрозы. К тому же, успешное внедрение информационных технологий зависит от наличия квалифицированного персонала. Для того чтобы эффективно использовать новые технологии и инструменты, необходимо обучать специалистов, что может потребовать дополнительных затрат и времени. Без серьезного подхода к подготовке кадров внедрение технологий может оказаться неэффективным.

Создание программ обеспечения безопасности данных также является критически важным шагом. Установление надежных систем защиты, которые включают шифрование, регулярные бэкапы и контроль доступа, поможет предотвратить утечки и потери информации. Соблюдая эти меры, организации могут значительно повысить уровень безопасности своих данных.

Важно также проводить регулярную оценку эффективности используемых информационных систем. Адаптация процессов к меняющимся условиям поможет повысить производительность и соответствие требованиям. Этот подход позволяет оперативно вносить коррективы в управление данными, что особенно актуально в сфере радиационной безопасности.

Создание программ обеспечения безопасности данных также является критически важным шагом. Установление надежных систем защиты, которые включают шифрование, регулярные бэкапы и контроль доступа, поможет предотвратить утечки и потери информации. Соблюдая эти меры, организации могут значительно повысить уровень безопасности своих данных.

Таким образом, несмотря на очевидные преимущества внедрения информационных технологий в радиационную безопасность, организации сталкиваются с серьезными вызовами, которые необходимо учитывать для успешного осуществления этих процессов.

В заключение можно отметить, что проблема минимизации последствий аварий на ядерно- и радиационно-опасных объектах является сложной и многогранной. Она требует разработки и внедрения новых подходов к управлению данными, которые будут учитывать специфику объектов и обеспечивать оперативное принятие решений.

Для минимизации последствий аварий на ядерно- и радиационно-опасных объектах необходимо разработать и внедрить комплексные системы управления данными, которые будут включать в себя как традиционные, так и новые подходы. Такие системы позволят оперативно получать информацию о состоянии объектов, анализировать её и принимать оптимальные решения по минимизации последствий аварий.

Внедрение информационных технологий способствует созданию более структурированных и интегрированных систем управления данными, что повышает общую эффективность работы организаций, занимающихся радиационной безопасностью. Это не только улучшает

качество принимаемых решений, основанных на надежной аналитике, но и обеспечивает соблюдение нормативных требований.

Библиография

1. Всемирная организация здравоохранения. Ионизирующее излучение и его последствия для здоровья. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects> (дата обращения: 30.10.2024)
2. Истомина Н.Ю., Носков М.Д., Истомин А.Д., Бугрина В.С., Попова К.Е. Моделирование радиационной обстановки в районах размещения объектов ядерной энергетики. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2020. – № 2. – С. 97-107.
3. Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской Академии наук. URL: <https://int.ibrae.ac.ru/contents/77/> (дата обращения 03.12.2024)
4. IAEA. Международное агентство по атомной энергии. URL: <https://www.iaea.org/ru/resursy/bazy-dannykh/sistema-upravleniya-informaciy-po-radiacionnoy-bezopasnosti-rasims> (дата обращения 03.12.2024)
5. РБК. Какие цифровые технологии помогут предотвратить новый Чернобыль. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60869efd9a794786c16803f8> (дата обращения 03.12.2024)
6. Информационные системы в управлении радиационным риском. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sistemy-v-upravlenii-radiatsionnym-riskom> (дата обращения 03.12.2024)
7. Линге И.И., Апанасюк О.Н., Лупач Л.Ю., и др. Опыт разработки и эксплуатации информационно-поисковых систем по социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие Чернобыльской и других радиационных аварий. См. 61., с.199.
8. Arutyunyan R., Linge I, Pavlovskii O., Brenot J., Ginot P., Maubert H., Robeau D. Franco-Russian Role-Play on Decision-Making in the Event of Radiological Contamination of Large Area of Land. IRPA, pp.329-332.

RADIATION SAFETY DATA MANAGEMENT: THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY

Garanin A.S.¹, Romanova G.M.², Masaleva M.V.¹

¹Financial University under the Government of the Russian Federation

²State Agrarian State Agrarian University of Northern Trans-Urals

Abstract

The article analyzes the application of information technologies for radiation safety and data management. Special attention is paid to integrated data management systems, which include both traditional and new approaches. Such systems make it possible to promptly obtain information on the state of objects, analyze it and make optimal decisions to minimize the consequences of accidents. The authors of the article emphasize the complexity and multifaceted nature of the problem of minimizing the consequences of accidents at nuclear and radiation-hazardous facilities. The development and implementation of new approaches to data management that take into account the specifics of facilities and ensure prompt decision-making are necessary steps in solving this problem.

Keywords

information technologies, management, information data, radiation hazard, radiation safety, nuclear and radiation-hazardous facilities, environmental protection, accident, regional economy, radioactive substances