

# Развитие систем мониторинга радиоактивных осадков на территории Азербайджана



**Зейналов И.М.**  
Кандидат технических наук  
[ismayil\\_zeynalov@outlook.com](mailto:ismayil_zeynalov@outlook.com)

**Министерство науки и образования Азербайджанской Республики**  
**Институт географии имени акад. Г. Алиева**  
**Баку, Азербайджан**



Современные технологии, такие как Интернет вещей (IoT) и анализ больших данных, играют важную роль в оптимизации комплексного мониторинга экосистем. Установка датчиков на наземных платформах позволяет в реальном времени собирать данные о качестве воздуха, уровне загрязнения водоемов и состоянии почвы. Эти данные могут быть интегрированы с информацией, получаемой с помощью спутников, что значительно увеличивает их ценность и оперативность использования. В результате, специалисты могут быстро реагировать на изменения в экосистемах и предлагать целенаправленные меры по их восстановлению.

Кроме того, объединение наземных и спутниковых систем мониторинга открывает новые горизонты для научных исследований. Оно позволяет ученым проводить детальные экологические и климатические исследования, анализировать долгосрочные тенденции и моделировать последствия разных сценариев воздействия человека на природу. Такие исследования могут стимулировать внедрение инновационных решений в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

Важным аспектом успешного мониторинга является и участие местного населения. Создание платформ для обмена данными и активное вовлечение граждан в процесс сбора информации об экосистемах может значительно повысить эффективность систем мониторинга. Учёт мнения общественности позволит более точно оценивать актуальные проблемы и разрабатывать решения, учитывающие интересы всех заинтересованных сторон.

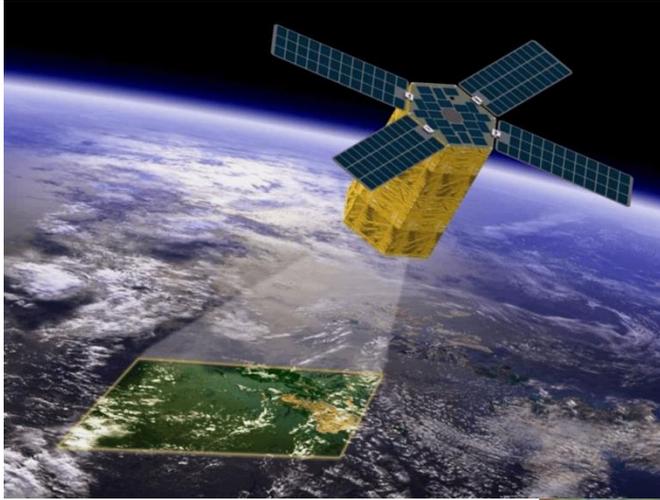


В Азербайджанской Республике атмосферные осадки в основном связаны с вторжением на территорию страны воздушных потоков. Количество осадков, их сезонное и годовое распределение определяют рельеф территории и имеют взаимную связь с Каспийским морем. На территории самое минимальное среднегодовое количество осадков (меньше 150-200 мм) приходится на юго-восточную часть Гобустана и южный берег Абшеронского полуострова. На центральной и восточной частях Кура-Аразской низменности, юго-востоке Самур-Дивичинской низменности, в основных частях Гобустана, Абшеронского полуострова, территории Приаразской равнины Нахчыванской АР количество среднегодовых осадков меньше 300 мм. Их количество увеличивается от берегов Каспийского моря к востоку, от равнин в сторону гор. В горах осадки до определенной высоты (на Большом и Малом Кавказе — 2600-2800 мм, Нахчыванской АР — 2600-3000 мм, на Талышских горах — 200-600 мм) увеличиваются, затем постепенно уменьшаются. Максимальное количество годовых осадков на данных территориях на южном склоне Большого Кавказа составляет 1400-1600 мм, северо-восточном склоне — 800 мм, на Малом Кавказе и Нахчыванской АР — 800-900 мм, в Талышских горах — 1700-1800 мм .

# ВВЕДЕНИЕ



Существует большое количество факторов, влияющих на образование облачности и выпадение осадков. Наиболее важными из них являются общие циркуляционные процессы (перенос воздушных масс, фронтов и барических систем), влагосодержание воздушных масс, вертикальные движения в атмосфере, которые вызывают подъем воздуха, его охлаждение и конденсацию водяных паров, охлаждение воздуха от подстилающей поверхности и приближение его к состоянию насыщения



Регулярные наблюдения за выпадениями радиоактивных продуктов ядерных взрывов, содержащихся в атмосфере, на поверхность земли с помощью горизонтальных планшетов на территории СССР начались с марта 1954 года на 120 метеостанциях. До аварии на ЧАЭС (Чернобыльской Атомной Электростанции) на территории страны в составе радиометрической сети Гидрометеослужбы было 2 247 пунктов, на которых ежедневно проводились измерения мощности экспозиционной дозы, 475 пунктов измерения радиоактивных выпадений с помощью горизонтальных планшетов, 73 пункта измерения объёмной активности приземной атмосферы с помощью воздухофильтрующих установок. Основными задачами определялось следующее.

1. Организация систематических и оперативных наблюдений за состоянием радиоактивного загрязнения объектов природной среды.
2. Сбор, анализ, обобщение информации о состоянии радиоактивного загрязнения объектов природной среды, и передача её в директивные органы и заинтересованные ведомства.
3. Прогноз изменения радиационной обстановки и предупреждение о её возможном ухудшении с целью оптимизации мер по защите здоровья населения

Во многих случаях эти объекты недостаточно изолированы, их физическая защита не в полной мере соответствует международным требованиям. Существует потенциальный риск радиоактивных выбросов с этих объектов, которые способны загрязнить как сами объекты, так и окрестные, значительные по площади, территории. Поэтому радиационный мониторинг вокруг радиационно опасных объектов остается актуальным



При разработке программы аварийного мониторинга необходимо определить существующие возможности и техническую компетенцию. При отсутствии необходимых компонентов и четком установлении их необходимости следует учредить и разработать такие возможности и знания. При этом является важным определить роли и обязанности действующих организаций и технических специалистов, учредить постоянные действующие инструкции для каждой организации или выполняемой функции. Ответственные за разработку возможностей проведения мониторинга должны также учитывать необходимость установления объединений или соглашений о взаимопомощи с другими организациями для распределения возможностей и ресурсов с целью скорейшей их мобилизации. Во время радиационной аварии и сразу после нее вероятна перегрузка ресурсов аварийного реагирования, в связи с чем, является важным обеспечение их наиболее эффективного и рационального использования до того времени, пока не будет получена дополнительная помощь. Вначале следует определить с помощью всей доступной метеорологической информации и результатов прогнозирования по моделям протяженность географической территории, на которой люди могут пострадать от выброса радиоактивного материала. Очередность проведения мониторинга и отбора проб должна учитывать структуру этой территории: то есть, является ли она жилой, сельскохозяйственной, сельской, торговой, ведется ли на ней промышленная деятельность, имеются ли коммунальные услуги и элементы инфраструктуры. Затем на основании действующих уровней вмешательства и других факторов следует определить необходимость проведения дополнительных защитных мероприятий для населения, домашнего скота, посевов, запасов воды, и т.д., а также введения запрета на потребление пищевых продуктов и воды, поддержания или восстановления элементов инфраструктуры жизнеобеспечения. На стадии начального реагирования приоритетной задачей по отношению к количественным анализам должно быть определение территории, которая является действительно “грязной”, что особенно актуально в случае ограниченных ресурсов реагирования.\*



Целью РЭМ является контроль радиационного состояния компонентов окружающей среды их оценка и прогнозирование для представления соответствующей информации в органы исполнительной власти, надзорные органы, в органы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, для принятия управленческих решений.

Задачами РЭМ являются:

регулярные радиационные наблюдения за радиоактивностью компонентов окружающей среды; - хранение, обработка, обобщение и систематизация информации о состоянии радиационных параметров компонентов окружающей среды;

анализ результатов измерения радиоактивности с целью своевременного определения радиационного состояния компонентов окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов;

обеспечение органов исполнительной власти (Заказчика работ) информацией о состоянии радиационной обстановки.

Решение задач РЭМ обеспечивается:

стационарными постами радиационного контроля;

режимной сетью наблюдения за компонентами окружающей среды; - режимной сетью наблюдения за водными объектами с помощью организации стационарных режимных створов на основных водотоках;

мобильными средствами радиационного контроля дорожной сети и судоходных акваторий.

Компонентами РЭМ окружающей среды являются:

атмосферный воздух приземного слоя;

атмосферные выпадения;

осадки;

почва (грунты);

вода открытых водоёмов;

донные отложения открытых водоёмов;

растительность (трава, листва кустарников и деревьев);

автомобильные дороги города;

отдельные территории города.

При анализе компонентов окружающей среды обязательно проводятся измерения мощности эквивалентной дозы гамма - излучения, а в точках режимной сети - измерения интегральной поглощенной дозы гамма - излучения.



# Анализ и обсуждение

Основой управления рисками радиационной безопасности является информация об источниках радиационной угрозы и воздействия радиоактивного загрязнения на население и территории: мониторинг источников, окружающей среды и общественного здоровья.

Для формирования программ радиационного мониторинга окружающей среды в частности, необходим анализ потребностей различных информационных групп, а также определение системных требований как к самой политике, так и к мероприятиям к ней в целом.

Для оценки информационных потребностей различных групп – потребителей результатов радиационного мониторинга окружающей среды – необходимо провести всесторонний анализ целей таких групп и задач, которые они перед собой ставят. Решение такой задачи возможно при анализе результатов специализированной системы социально-экологического мониторинга, который может рассматриваться как информационная поддержка для мониторинга окружающей среды.





Радиационно-экологический мониторинг окружающей среды и её компонентов в ближней зоне ЧАЭС базируется на комплексном биосферном подходе. Его суть заключается в том, что механизм радиоактивного загрязнения окружающей среды рассматривается с точки зрения естественных и антропогенных процессов, происходящих в биосфере, позволяющих оценивать и прогнозировать загрязнение как биосферы в целом, так и её отдельных объектов.

Радиоэкологический мониторинг ближней зоны Чернобыльской АЭС содержит наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами территории, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки.



Существующие в настоящее время системы радиационного мониторинга целых регионов и стран нацелены, в первую очередь, на получение информации, связанной с возникновением внештатных ситуаций на объектах атомной энергетики, ядерных исследовательских или промышленных комплексов, а также при испытательных ядерных взрывах и радиационном загрязнении. Такие системы уже функционируют во многих странах Запада.

В настоящее время разработаны и действуют различные системы мониторинга, которые классифицируются по принципам универсальности, факторам и источникам воздействия, методам наблюдения, системному подходу.

Вместе с тем, в мировой практике практически нет действующей модели радиационно-экологического мониторинга (РЭМ), позволяющей в динамическом режиме получать необходимую информацию по радиоэкологическим показателям объектов окружающей среды и сфере жизнедеятельности населения крупного промышленного города.

# Результаты



Современные технологии, такие как Интернет вещей (IoT) и анализ больших данных, играют важную роль в оптимизации комплексного мониторинга экосистем. Установка датчиков на наземных платформах позволяет в реальном времени собирать данные о качестве воздуха, уровне загрязнения водоемов и состоянии почвы. Эти данные могут быть интегрированы с информацией, получаемой с помощью спутников, что значительно увеличивает их ценность и оперативность использования. В результате, специалисты могут быстро реагировать на изменения в экосистемах и предлагать целенаправленные меры по их восстановлению.

Кроме того, объединение наземных и спутниковых систем мониторинга открывает новые горизонты для научных исследований. Оно позволяет ученым проводить детальные экологические и климатические исследования, анализировать долгосрочные тенденции и моделировать последствия разных сценариев воздействия человека на природу. Такие исследования могут стимулировать внедрение инновационных решений в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

Важным аспектом успешного мониторинга является и участие местного населения. Создание платформ для обмена данными и активное вовлечение граждан в процесс сбора информации об экосистемах может значительно повысить эффективность систем мониторинга. Учёт мнения общественности позволит более точно оценивать актуальные проблемы и разрабатывать решения, учитывающие интересы всех заинтересованных сторон.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

