

Безопасность в чрезвычайных ситуациях (05.26.02, технические науки)

УДК 5.50.504.5

Повышение эффективности радиационного мониторинга закрытого административного территориального образования с объектами атомной промышленности и прилегающих территорий

Increase of efficiency of radiation monitoring of closed administrative territorial formation with objects of nuclear industry and adjacent territories

Сергеев И.Ю.

канд. тех. наук

*ФГБОУ ВО Сибирская
пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России*

Sergeev I.Y.

Ph.D. of Engineering Sciences

*FSBEE HE Siberian Fire
and Rescue Academy
EMERCOM of Russia*

Аннотация:

Статья посвящена рациональному выбору систем контроля радиационной обстановки, необходимых для повышения оперативности мониторинга и радиационного контроля, а также задач и возможных направлений исследования.

Ключевые слова: радиационный контроль, мониторинг радиационной обстановки, способ экспресс-контроля радиационной обстановки

Abstract:

The article is devoted to the rational choice of radiation monitoring systems necessary to increase the efficiency of monitoring and radiation monitoring. As well as tasks and possible research directions.

Key words: radiation monitoring, monitoring of radiation situation, method of express control of radiation situation.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях как составная часть национальной безопасности существенным образом определяется радиационной безопасностью, которая всецело зависит от эффективности деятельности с техногенными источниками ионизирующих излучений [1,2]. Анализ отечественных и зарубежных источников информации показывает, что создание и совершенствование сетей радиационного контроля и радиоэкологического мониторинга занимает важное место в общей системе по обеспечению безопасности населения, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций различного характера [3].

Анализ региональной и объектовой автоматизированных систем мониторинга радиационной обстановки на территории закрытого административно-территориального образования (далее – ЗАТО) с объектами атомной промышленности показал, что оценка общей радиационной обстановки на контролируемой территории в случае радиационно-опасной ситуации возможна только в случае масштабной аварии с переносом активности на большие расстояния и оперативно получить данные о радиационной обстановке на территории локального участка с помощью существующей системы не представляется возможным.

Повышения эффективности радиационного мониторинга ЗАТО и прилегающих территорий можно добиться за счет увеличения экспрессности, вероятности обнаружения радиационных аномалий и расширения функциональных возможностей при использовании в системах комплексной безопасности и мониторинга рациональных способов экспресс-контроля.

Это может быть реализовано за счет:

- разработки новых методик и совершенствования существующих методов радиационного мониторинга;
- совершенствования научно-методического аппарата обоснования способов мониторинга, включающего разработку методик определения вероятности обнаружения радиационных аномалий при осуществлении динамического контроля движущегося транспорта, обследования территорий, акваторий и воздушной среды в зоне расположения ЗАТО с объектом атомной промышленности;
- интегрирования разработанных технических решений в существующую автоматизированную систему контроля радиационной обстановки (далее – АСКРО);
- возможности одновременного определения следующих параметров:
- местоположения и мощности радиационного источника;
- радиоактивности водной среды и радиационной обстановки на береговой полосе;
- границ радиоактивного загрязнения труднодоступных территорий и радиоактивности воздушных выбросов.

При выборе способов экспресс-контроля радиационной обстановки определяющее значение имеют следующие факторы:

- вероятность обнаружения радиационных аномалий;

- возможные зоны возникновения радиационных аномалий на территории ЗАТО, обусловленных функционированием объектов атомной промышленности и специфики ЗАТО.

С учетом анализа радиационно-опасных факторов на территории ЗАТО и требований к комплексной системе безопасности, необходимо определить рациональную структуру построения подсистемы радиационного мониторинга на основе предлагаемых в диссертации технических решений.

Кроме перечисленных факторов при определении способов экспресс-контроля радиационной обстановки необходимо учитывать:

- характеристики средств радиационного контроля;
- характеристики средств передвижения, используемых для установки средств радиационного контроля;
- стоимость технических средств.

Таким образом, общая задача исследования сводится к разработке таких технических решений, которые обеспечивают своевременное, с минимальными временными затратами, обнаружение локальных радиационных аномалий на территории ЗАТО с объектами атомной промышленности, что даст возможность расширить зону наблюдения и оперативно реагировать на изменение радиационной обстановки на большой территории вокруг радиационно - опасного объекта.

Для решения общей задачи исследования поставлена научная задача, заключающаяся в разработке такого научно-методического аппарата обоснования совокупности способов экспресс-контроля для комплексной системы безопасности ЗАТО с объектами атомной промышленности, который обеспечивал бы количественную оценку вероятности обнаружения аномалий при контроле движущегося транспорта, обследовании территорий и акваторий, а также воздушной среды при минимальном времени контроля.

В известной работе [4] вероятность обнаружения W_0 источника в транспортном средстве определяется отношением объема транспорта, в котором источник выявляется, к объему всего транспортного средства. В случае, если обеспечивается постоянство обнаруживающей способности по длине и высоте транспорта, величина W_0 находится из соотношения:

$$W_0 = d_{\text{н}} / M$$

где $d_{\text{н}}$ – глубина расположения источника, мощ-

ность дозы излучения которого на поверхности детектора равна порогу срабатывания прибора ($n\sigma_p$);

M – ширина кузова транспортного средства.

Полученное в известной работе соотношение для определения вероятности обнаружения источников не учитывает флуктуирующего характера сигнала детектора. Кроме того, проведенного в известных работах анализа не достаточно для обоснования требуемой совокупности способов контроля радиационной обстановки для систем комплексной безопасности территорий ЗАТО с объектами атомной промышленности, т.к. этот анализ не содержит обоснования способов мониторинга территорий, акваторий и воздушной среды в зоне расположения радиационно-опасных объектов. В известных работах не решена задача обнаружения радиоактивных источников с заданной (близкой к единице) вероятностью выявления при минимальном времени контроля.

Описанная в работе [5] методика оценки вероятности обнаружения радиоактивных аномалий дает возможность определить вероятность выявления источника при заданном шаге дискретности. Однако методика требует нахождения эмпирического закона распределения для точечных радиоактивных загрязнений, определение априорных условных вероятностей обнаружения точечных аномалий, что значительно усложняет процедуры контроля и вносит большую неопределенность в получаемые результаты. Кроме того, методика не позволяет определить условие выявления радиационной аномалии с заданной вероятностью при минимальном времени контроля.

Процесс обнаружения радиационных аномалий носит вероятностный характер $W(\Delta P)$, поэтому для оценки вероятности обнаружения W , необходимо проанализировать функцию распределения случайной величины $f(x)$ – отклонение показаний детектора от среднего значения стандартного отклонения σ . Обнаружение источника происходит в случае, когда сигнал детектора, пропорциональный мощности дозы излучения фона P и источника ΔP , превышает установленный порог Π .

Порог устанавливается исходя из соображений свести к минимуму ложное срабатывание системы, для чего он в несколько раз (не менее 3-4) должен превышать стандартное отклонение, т.е. $\Pi = n\sigma$, $n > 3$.

Вероятность достижения цели радиационного контроля W при различных ЧС обусловленных ра-

диационной опасностью (выброс радионуклидов в атмосферу, попадания радиоактивности в акваторию и т.д.) должна быть $W > 0,95$.

Задача рациональности сводится к тому, чтобы обеспечить вероятность достижения цели (обнаружения радиационной аномалии), не менее требуемой, при минимальных затратах времени на проведение контроля за счет разработанной в диссертации методологии определения максимально возможной скорости контроля при заданной вероятности обнаружения.

При проведении исследования для решения задачи обеспечения минимального времени контроля необходимо рассмотреть возможность одновременного определения следующих параметров:

- местоположения и мощности радиационного источника;
- границ радиоактивного загрязнения труднодоступных территорий и радиоактивности воздушных выбросов;
- контроля береговой полосы и радиоактивности водной среды.

В условиях отсутствия адекватного методического обеспечения способов экспресс-контроля радиационной обстановки для комплексной системы безопасности ЗАТО с объектами атомной промышленности, становится актуальной задача управления этим процессом и, следовательно, разработки научно-методического аппарата способов экспресс-контроля радиационной обстановки. Для ее решения предлагается использовать следующий подход (Рис. 1):

С учетом изложенного, может быть сформулирована общая постановка научной задачи обоснования способов экспресс-контроля радиационной обстановки ЗАТО с объектами атомной промышленности, а именно обосновать такие способы экспресс-контроля, для которых затраченное время на обнаружение радиационной аномалии с заданной вероятностью и доведение информации об ее обнаружении будет минимальным, т.е.:

$$W > 0,95$$

$$T = T_{\min}$$

ВЕРБАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ



Рис. 1. Блок-схема организации контроля радиационной обстановки

С учетом изложенного, может быть сформулирована общая постановка научной задачи обоснования способов экспресс-контроля радиационной обстановки ЗАТО с объектами атомной промышленности, а именно обосновать такие способы экспресс-контроля, для которых затраченное время на обнаружение радиационной аномалии с заданной вероятностью и доведение информации об ее обнаружении будет минимальным, т.е.:

$$W > 0,95$$

$$T = T_{\min}$$

Литература:

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и правовые аспекты. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. М.: МГФ «Знание», 1999. -592с.
2. Владимиров В.А., Пучков В.А. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных аварий. М.: Изд. МТП-ИНВЕСТ, 2005. -440с.
3. Тихомиров В.А. Автореферат диссертации «Интегральный информационно-аналитический комплекс радиоэкологического мониторинга» <http://tekhnosfera.com>.
4. Соболев И.А., Беляев Е.Н. Руководство по методам контроля за радиоактивностью окружающей среды. – М.: «Медицина», 2002. – 432 с.
5. Валуев Н.П., Пушкин И.А. Высокочувствительные системы динамического радиоэкологического контроля. // Научный журнал Научные и образовательные проблемы гражданской защиты., 2009, № 4. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России. – С. 59-64.