

технология позволяет вести постоянный учет событий и получать информацию о совершении операций с объектами без вмешательства персонала и с минимальной возможностью ошибок.

Существует несколько способов классификации RFID-меток и систем: по способу формирования сигнала, источнику питания, виду памяти, рабочей частоте. В данной работе наибольшее внимание уделяется высокочастотным RFID-меткам. Такие метки отличаются дальностью действия и быстротой обработки сигнала, что дает возможность внедрения RFID-меток для отслеживания перевозок и перемещения опасных грузов, а для определения месторасположения и перемещение персонала на территории ядерного объекта. Так же рассматривается работа высокочастотных RFID-меток с пьезоэлектрическими чипами. Кодирование таких меток происходит в процессе производства, что обеспечивает защиту от подделки идентификационного кода метки на технологическом уровне.

Разрабатывается два способа применения данной технологии. Первый – это отслеживание перемещения ТВС на территории атомной станции. Второй – определение месторасположения персонала на территории предприятия.

Для введения данной технологии в расширенную область применения на ядерных предприятиях, следует особо учитывать вопросы радиационной стойкости и устойчивости системы к внешним воздействующим факторам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология радиочастотной идентификации (RFID). Перспективы использования и возникающие проблемы / А.А. Бобцова, Д.А. Камнев, А.С. Кремлев, С.А. Топилин // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – №39. – С. 242-228.
2. Предложения ОАО «Авангард» по внедрению акустоэлектронных радиочастотных меток высокой надежности и стойкости к ВВФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.avangard.org/products.html?cid=15>. – 04.09.2017.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

А.А. Шевелева, Б.П. Степанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [aas-tpu@yandex.ru](mailto:aas-tpu@yandex.ru)

Предотвращение угроз успешного выполнения нарушителем несанкционированных действий на территории ядерного объекта является задачей системы физической защиты (СФЗ) [1]. СФЗ ядерного объекта представляет собой совокупность инженерно-технических средств, сил реагирования и персонала СФЗ. Для оценки способности СФЗ противостоять действиям нарушителя проводится оценка эффективности существующей или проектируемой СФЗ ядерного объекта. Так как работа персонала СФЗ влияет на эффективность функционирования системы в целом, то необходимо учитывать степень приверженности персонала культуре безопасности и выполнению предписанных регламентов.

Одним из способов проведения такой оценки является использование специализированного программного обеспечения. Данные программы требуют совершенствования математических методик и расширения своего функционала, поэтому в рамках данной работы разработана методика оценки эффективности на основе элементов теории графов.

Для учета влияния навыков персонала СФЗ на показатели эффективности предлагается использование методов имитационного моделирования. В рамках методики происходит моделирование действий нарушителя в спроектированной СФЗ. Методика позволяет просчитать все возможные пути нарушителя к ПФЗ и выбрать среди них тот, что занимает наименьшее время – критический маршрут. При этом территория и конфигурация СФЗ ЯО представляется не в виде каналов проникновения, а в виде сетки, где каждая область территории ЯО (клетка) обладает набором характеристик. Таким образом, анализируется большее количество возможных маршрутов нарушителя, а также повышается детализация представления территории.

Для оценки вероятности пресечения действий нарушителя в методике моделируются действия сил реагирования согласно принятой на ядерном объекте тактике действий [2]. Выходными данными методики являются времена движения сил реагирования и нарушителя, критический путь нарушителя и полный путь сил реагирования.

На основании получаемых параметров, а также визуальной модели СФЗ ЯО экспертом могут быть получены данные: о местах СФЗ с наименьшим временем задержки нарушителя при использовании им определенной тактики, о местах СФЗ с оптимальными параметрами обнаружения нарушителя, о направлениях совершенствования структуры СФЗ, состава ИТСФЗ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бояринцев А.В., Зуев А.Г. Проблемы антитерроризма: обоснование и оценка выполнения требований к системам физической защиты объектов. – СПб.: ЗАО «НПП «ИСТА-системс», 2010. – 282 с.
2. Положение о составе и содержании отчета по оценке эффективности системы физической защиты на ядерном объекте, Приказ Ростехнадзора от 29 декабря 2011 г. № 762

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЛОКАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАДОНОВЫХ РИСКОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

К.О. Шилова, Н.К. Рыжакова, А.А. Удалов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [shilovaxeniya@gmail.com](mailto:shilovaxeniya@gmail.com)

Установлено, что наиболее значимым источником радиоактивного излучения является радон и его дочерние продукты распада, создающие более половины дозы от всех природных источников. В связи с этим в настоящее время при производстве инженерных изысканий проводятся радиационно-экологические исследования, составной частью которых является оценка радоноопасности участков застройки. Результат такой оценки позволяет решить вопрос о необходимости использования противорадоновой защиты фундамента здания на стадии строительства.

В соответствии с нормативными документами в Российской Федерации перед проведением строительных работ на земной поверхности проводятся измерения плотности потока радона с помощью накопительных камер или угольных адсорберов [1]. В странах Европы на протяжении многих лет в качестве