

УДК 621.039.58

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ НАДЗОРА ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Петровский Н.П., к.т.н., Пинчук Г.Н. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»),
Иванов М.В. (Ростехнадзор)

Обсуждаются вопросы оценки состояния систем физической защиты при осуществлении контроля и надзора за физической защитой объектов использования атомной энергии. Рассмотрены возможные подходы и методологии оценок состояния системы физической защиты, особенности и преимущества таких оценок в отношении систем физической защиты на радиационных объектах и на ядерных объектах с учетом особенностей каждого вида объектов и регулирующих требований к этим системам.

► **Ключевые слова:** контроль и надзор, оценка состояния системы, регулирующие требования, ядерный объект, радиационный объект, система физической защиты, физическая защита.

ASSESSMENT OF THE STATE OF PHYSICAL PROTECTION SYSTEM IN FRAMES OF NUCLEAR SECURITY SUPERVISION

Petrovsky N., Ph.D., Pinchuk G. (SEC NRS)
Ivanov M. (Rostechnadzor)

The aspects of the physical protection systems state value in the frames of regulatory control and supervision of the nuclear security at nuclear sites are addressed.

Various approaches and methodologies for the physical protection state value, special features and benefits of such state values in respect to the physical protection systems at sites with radioactive sources and at nuclear sites paying attention to features of the every type of sites and the regulatory requirements to these systems are considered.

► **Key words:** regulations, regulatory control and supervision, nuclear sites, sites with radioactive sources, physical protection system, physical security.

В соответствии с [1] Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) является уполномоченным органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии (ИАЭ) – органом федерального государственного надзора в области ИАЭ. Ростехнадзор осуществляет надзор за физической защитой таких объектов ИАЭ, как ядерные материалы (ЯМ), ядерные установки (ЯУ), радиоактивные вещества (РВ), радиационные источники (РИ) и пункты их хранения.

В последние годы были внесены изменения в Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» [2], вышли постановления Правительства Российской Федерации [3,4] и введен в действие административный регламент [5]. В нормативные правовые акты [3 – 5] были введены понятия «федеральный государственный надзор в области использования атомной энергии» и «постоянный государственный надзор на объектах использования атомной энергии», был уточнен порядок осуществления Ростехнадзором контроля и надзора за физической защитой объектов ИАЭ.

В ст. 24.1 Федерального закона [2] определено, что деятельность регулирующего органа, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений в области ИАЭ, осуществляется посредством систематического наблюдения за исполнением обязательных требований, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации в области ИАЭ, анализа и прогнозирования состояния исполнения указанных требований.

Ст. 11 нормативного акта [3] определяет, что при осуществлении государственного надзора предметом проверок является и проверка состояния физической защиты объектов ИАЭ.

Таким образом, из требований закона [2] и положения о надзоре [3] следует, что проверки и анализы состояния системы физической защиты (СФЗ) входят в сферу деятельности Ростехнадзора. Проверки состояния СФЗ осуществляются в ходе инспекций на ядерных и радиационных объектах.

В ст. [6] был затронут вопрос оценки состояния СФЗ, функционирующей на ядерном объекте. В настоящей статье рассматриваются более детально роль и место оценок состояния СФЗ, а также методические подходы к получению таких оценок и их использованию при осуществлении государственного надзора за физической защитой.

Подходы к оценке состояния системы физической защиты

Ст. 5 нормативного правового акта [5] устанавливает, что государственный надзор включает в себя систематическое наблюдение за исполнением требований нормативных правовых актов Российской Федерации, а также анализ и прогнозирование состояния исполнения этих требований. В ст. 7 нормативного правового акта [3] указано, что выполнение этих функций осуществляется на основании результатов проведенных проверок и иных мероприятий, связанных с осуществлением государственного контроля, а также сведений, представляемых проверяемыми лицами, содержащих (в числе других) информацию о событиях, влияющих на обеспечение безопасности при ИАЭ, об их последствиях и о результатах расследования нарушений на объектах ИАЭ.

Требования к физической защите ЯМ, ЯУ, РВ, РИ и пунктов их хранения на стационарных ядерных и радиационных объектах установлены Федеральным законом [2] и нормативными правовыми актами [7 – 9]. Регулирующие требования федерального уровня дополняются отраслевыми (ведомственными) требованиями, конкретизирующими способы, методы, меры и средства выполнения обязательных требований. В итоге выполнение требований на всех уровнях должно обеспечивать достижение цели физической защиты – предотвращения хищений и диверсий в отношении объектов ИАЭ [7, 9].

Исходя из сложившейся практики регулирования физической защиты, состояние СФЗ определяется состоянием выполнения ею регулирующих требований. Систематическое наблюдение за выполнением федеральных требований к физической защите объектов ИАЭ подразумевает фиксирование состояния СФЗ на объектах с использованием некоторых показателей, позволяющих сравнивать уровни качества выполнения указанных требований на разных объектах и отслеживать изменения таких уровней на одном и том же объекте со временем.

Проверка выполнения требований к физической защите выполняется инспекторами Ростехнадзора в ходе инспекции, исходя из знаний и представлений о том, какими способами, методами, мерами и средствами должно выполняться каждое требование, какие отклонения от правильного применения соответствующих способов, методов, мер и средств на конкретном объекте могут являться либо нарушениями (когда требование не выполнено полностью),

либо недостатками, которые снижают качество выполнения требований, но не исключают выполнение системой физической защиты своих задач и не расцениваются как нарушения. Выявленные недостатки требуют оперативного устранения на объекте, а нарушения – применения компенсирующих мер до момента их устранения. Для отслеживания состояния выполнения требований к физической защите объектов ИАЭ необходимо фиксировать информацию о проверенных в ходе инспекций требованиях и о состоянии их выполнения, т.е. о качестве выполнения требований. Эта информация содержит исходные данные для оценки состояния СФЗ на объекте и дает возможность анализировать причины появления нарушений или недостатков и принимать меры по совершенствованию надзора за физической защитой объектов ИАЭ.

К недостаткам обычного подхода по проверке выполнения требований к физической защите в ходе инспекций относится значительная степень субъективности проверок, связанная с тем, что не используются в достаточной мере формализованные процедуры проверки и фиксирования информации о ее результатах и причинах возникновения нарушений. В связи с этим совершенствование оценок состояния СФЗ можно осуществить с помощью введения формализованных элементов процедуры оценивания путем выделения отдельных структурных элементов (СЭ) СФЗ, к которым предъявляются требования нормативных актов, и путем использования количественной шкалы оценок состояния этих СЭ.

Результатом развития этого направления стала разработка методик оценки состояния СФЗ в Ростехнадзоре [10] и в атомной отрасли [11, 12]. В обеих этих методологиях использован подход, описанный ниже.

В качестве СЭ выделены требования, которые содержатся: в методике [10] – в нормативных документах федерального уровня, в методике [11] – в документах федерального и отраслевого уровня. Нужно учесть, что нормативные документы содержат статьи (пункты) различного характера, а именно: простые однозначные требования; многозначные требования, которые содержат, по сути, несколько отдельных требований; сложные требования, для выполнения которых необходимо применить некоторые методики, которые должны быть разработаны; текстовые пояснения общего характера и определения понятий, которые не носят характер прямых требований. В связи с этим СЭ в методиках выделены путем использования либо

прямых формулировок требований нормативных документов, либо формулировок, уточняющих смысл таких требований.

Принципы оценки состояния элементов в обеих методиках [10,11] основываются на использовании количественных методов определения качества сложной системы, которые используются в области квалиметрии [13]. Оцениваемые свойства системы, характеризующие качество выполнения ею своих функциональных задач, подразделяются на иерархические уровни свойств отдельных СЭ системы, а также групп СЭ на каждом уровне иерархии, объединенных некоторым общим функциональным признаком. В методике [10] используется три уровня иерархии свойств и показателей состояния СФЗ: первый (нижний) уровень составляют СЭ в виде отдельных требований нормативного документа федерального уровня; на втором уровне эти СЭ разделены на три группы организационных мероприятий, инженерно-технических средств физической защиты (ИТСФЗ) и действий подразделений охраны; третий уровень представляет состояние СФЗ в целом. В методике [11] используются четыре иерархических уровня: первый уровень составляют отдельные элементы деятельности по обеспечению физической защиты на объекте; второй уровень – подгруппы внутри отдельных направлений деятельности; третий уровень составляют группы отдельных направлений деятельности; четвертый уровень – это состояние СФЗ в целом.

Соответственно уровням СЭ и групп СЭ оценивается качество, отражающее состояние СЭ на самом нижнем уровне. Затем на уровне групп СЭ оцениваются показатели состояния совокупности СЭ каждой группы следующего уровня (частные или групповые показатели состояния). На последнем верхнем уровне оценивается показатель состояния всей системы в целом.

Качество выполнения каждого СЭ оценивается по шкале баллов: в методике [10] – это баллы от 0 до 3 для каждого СЭ (фактора состояния), в методике [11] – это баллы от 1 до 4 для большей части СЭ и от 1 до 2 для части элементов, оценки свойств которых носят бинарный характер (выполняется/не выполняется).

Схема методологии оценки состояния СФЗ для трех уровней разбиения системы представлена на рис.1.

На основе полученных оценок состояния отдельных СЭ рассчитываются: в методике [10] – средние оценки в каждой группе (групповые показатели состояния) и интегральная оценка в виде

средневзвешенной оценки по групповым оценкам. Оценка состояния в методике [11] иная: выделяются оцениваемые элементы, которые прямо влияют на состояние сохранности ядерных материалов, а групповые оценки состояния выполняются по более сложным алгоритмам на основе введения максимально допустимого количества более низких оценок на предшествующем уровне оценивания.

что требования к СФЗ на радиационном объекте по своему составу и структуре отличаются от требований к СФЗ на ядерном объекте, что связано с разным характером потенциальных опасностей ядерной и радиационной аварии.

К СФЗ на ядерном объекте предъявляются требования по оценке эффективности СФЗ – вероятности предотвращения акций нарушителей,

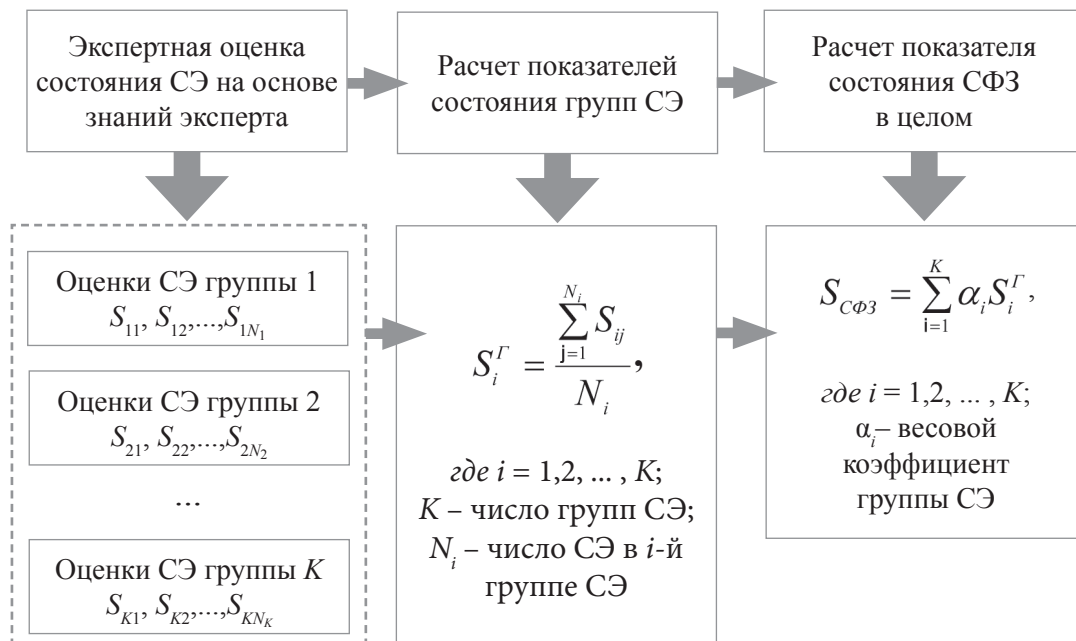


Рис. 1. Схема оценки состояния системы физической защиты

В рассмотренных методиках элементы формализации процесса оценки состояния СФЗ касаются лишь структуризации состава оцениваемых СЭ. Собственно оценка состояния СЭ по-прежнему выполняется проверяющими лицами по своим субъективным основаниям.

Развитие подходов к оценке состояния СФЗ может идти в двух направлениях:

- дальнейшее снижение субъективности оценок отдельных СЭ путем большей детализации формализованного представления процесса оценки каждого СЭ на нижнем уровне в СФЗ;
- использование другого состава СЭ и уровней в СФЗ.

Особенности подхода к оценке состояния системы физической защиты на радиационном объекте

Первое направление развития методологии оценки состояния СФЗ реализовано в методике оценки состояния СФЗ на радиационном объекте.

Выбор этого направления исходил из того,

определенных в проектной угрозе (модели нарушителей) для ядерного объекта. Эффективность СФЗ при этом существенно зависит от вероятности нейтрализации нарушителей как показателя результата вооруженного столкновения сил охраны с нарушителями.

СФЗ на радиационном объекте создается для проектной угрозы, которая должна учитывать характер привлекательности РВ и РИ для нарушителей как целей совершения злоумышленных несанкционированных действий. Исходя из принципа дифференцирования мер физической защиты, требования к СФЗ на радиационных объектах обычно носят менее строгий характер по следующим причинам. Если угрозы для ядерных и радиационных объектов будут однотипными, то и требования к физической защите должны быть практически одинаковыми. Но степень последствий и вытекающая из этого привлекательность для нарушителей РВ и РИ по сравнению с ЯУ и ЯМ различны. Поэтому требования к СФЗ на радиационном объекте нацелены, в основном, на обеспечение своевременного обнаружения несанкционированных действий, обеспечение задержки

нарушителей, оперативного реагирования охраны, которая в случае невозможности пресечения действий нарушителей или их нейтрализации должна за минимальное время передать информацию о нападении на объект внешним силам реагирования (правоохранительным органам).

Требования к физической защите РВ и РИ должны также учитывать, что радиационным объектом, на который выдается санитарно-эпидемиологическое заключение на деятельность с РВ, РИ и радионуклидными источниками, по нормам и правилам радиационной безопасности может быть не вся территория организации, а лишь отдельные помещения, здания или участки на ее территории. В таких условиях основные меры и технические средства СФЗ применяются для физической защиты именно отдельных помещений, зданий или участков на территории объекта. Такой подход в меньшей степени финансово обременителен для небольших организаций (минимальны расходы на сооружение физических барьеров и их оснащение техническими средствами физической защиты). Расширение защищенной зоны СФЗ на всю территорию организации на ряде объектов при существенном увеличении расходов на физическую защиту может не обеспечивать повышение эффективности защиты.

В результате в качестве СЭ СФЗ в новом подходе использованы, как и в методике [10], требования нормативных документов.

Критерием для выделения отдельных СЭ было выбрано наличие у каждого из этих элементов некоторых самостоятельных функций по обеспечению физической защиты, качество выполнения которых может оценивать эксперт в баллах с обоснованием причин выставления той или иной оценки.

СЭ СФЗ отнесены к трем группам: организационных, технических и тактических элементов.

В качестве организационных структурных элементов выступают меры по организации и выполнению определенных функций физической защиты, которые регламентируются объектовым документом или комплектом из нескольких документов (нормативные и распорядительные документы, инструкции, проектная и эксплуатационная документация на СФЗ и технические средства физической защиты и пр.). Состояние организационного СЭ оценивается проверкой наличия соответствующих объектовых документов, полноты и достаточности их содержания для регламентирования выполнения функций физической защиты с необходимым качеством.

Техническими СЭ выступают ИТСФЗ, размещенные в определенных зонах, зданиях, помещениях и выполняющие определенные функции физической защиты. Состояние технического СЭ оценивается проверкой его соответствия проекту и выполнения ИТСФЗ своих функций в соответствии с требованиями.

В качестве тактических СЭ выделены действия определенной категории персонала, участвующего в обеспечении физической защиты и выполняющего определенный круг должностных обязанностей. Состояние тактического СЭ оценивается проверкой правильности исполнения соответствующим персоналом физической защиты обязанностей и предписанных нормативов по выполнению требуемых функций.

Для снижения субъективности в оценках состояния СЭ была использована модификация подхода к экспертной оценке их состояния, показанная на рис. 2.

При таком подходе для каждого СЭ СФЗ выделены, во-первых, данные, отражающие те факторы, которые должны проверяться для оценки полноты и качества выполнения требований, предъявляемых нормативными документами, во-вторых, перечни возможных недостатков, которые снижают качество выполнения требований.

Предусмотрено также обязательное фиксирование условий, на основании которых проверяющее лицо выбирает оценку состояния СЭ ниже максимальной оценки (использована шкала оценки в баллах от 1 до 4). Это вносит дополнительный вклад в снижение субъективности оценок за счет повышения ответственности за результаты проверок. Кроме того, сбор и обобщение информации о причинах снижения оценок состояния СЭ позволяет выделять типичные результаты оценок для каждого структурного элемента, определять частоту их повторения на объектах разных типов, а также использовать полученные сведения для выработки решений по рациональному планированию инспекций, изменяя периодичность инспектирования в зависимости от текущего состояния СФЗ на объектах и динамики изменения состояния со временем.

Соответствующие такому подходу критерии выставления оценок состояния СЭ СФЗ в баллах имеют следующий характер.

Балл 4 выставляется, когда требования соответствующего СЭ выполняются без недостатков. Балл 3 соответствует случаю выявления недостатков выполнения соответствующих СЭ требований, которые оперативно устраняются на объекте,

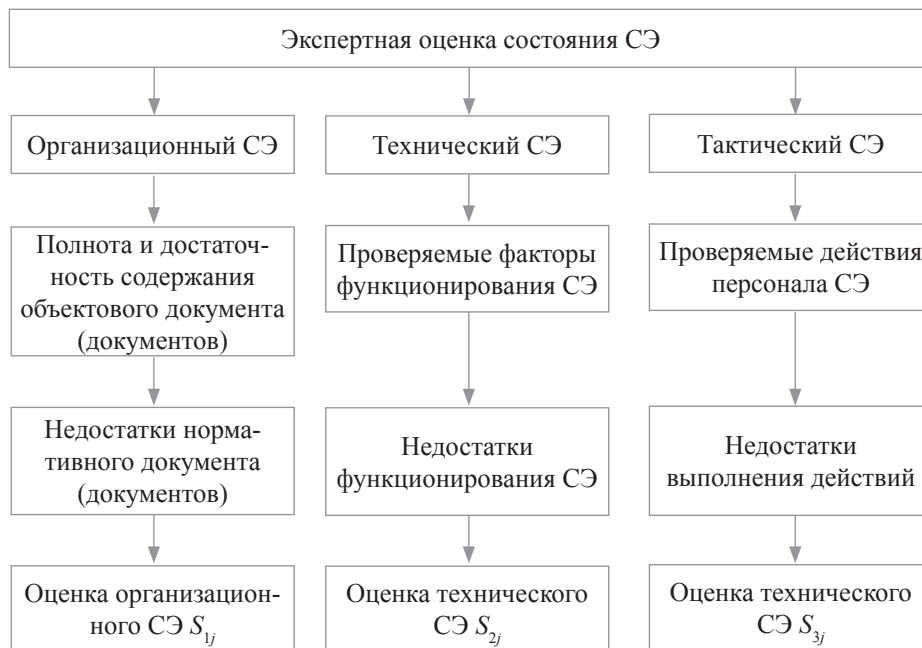


Рис.2. Схема оценки состояния СФЗ на радиационном объекте

а балл 2 – случаю, когда недостатки не могут быть оперативно устранены и необходимо принятие компенсирующих мер и выполнение комплекса работ по устранению недостатков. Балл 1 выставляется, когда требования СЭ не выполняются и имеет место нарушение регулирующего требования.

Для помощи проверяющему лицу формализованная информация с описанием СЭ, критериев его оценки, возможных недостатков его состояния включена в технологические карты проверки состояния для каждого СЭ.

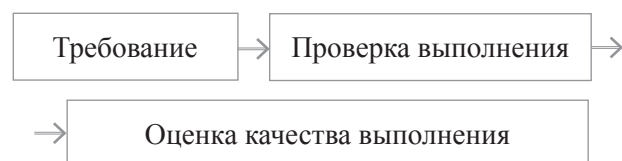
Особенности подхода к оценке состояния системы физической защиты на ядерном объекте

Второе направление развития методологии оценки состояния СФЗ реализовано в методике оценки состояния СФЗ на ядерном объекте [14].

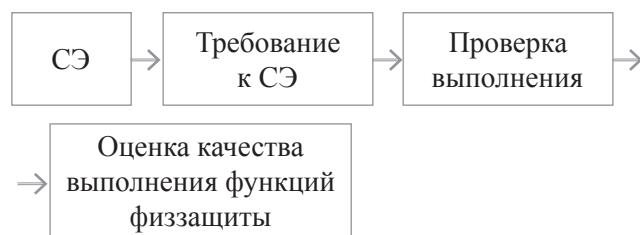
В связи с тем, что к таким СФЗ предъявляются высокие требования по их эффективности, состав проверяемых технических и тактических СЭ СФЗ выбран таким образом, чтобы оценивать качество выполнения ими основных задач по обнаружению нарушителей и задержке их проникновения (движения) на рубежах физической защиты (периметрах охраняемых зон). Это связано с тем, что показатели, характеризующие выполнение задач физической защиты (обнаружения, задержки, оценки ситуации) напрямую влияют на эффективность СФЗ. При этом качество выполнения соответствующими СЭ функций физической защиты становится более

полезным критерием для оценки их состояния.

Изменена схема оценки состояния таких структурных элементов: вместо схемы



использована схема



Соответствующие такому подходу критерии выставления оценок состояния СЭ в баллах имеют следующий характер.

Балл 4 соответствует высокому состоянию СЭ, когда он обеспечивает выполнение должным образом всех функций, которые предъявляются к нему требованиями нормативных документов. Балл 3 выставляется в случае, если выявлены некоторые недостатки выполнения функций СЭ, которые не приводят к полному невыполнению требований к СЭ и могут быть устранены без больших затрат времени и ресурсов (в рабочем порядке). Баллу 2 соответствует ситуация, представленная выше, но в случае, если недостатки не могут быть оперативно

устранены и требуется выполнение комплекса организационных и (или) технических мер в согласованные с регулятором сроки. Балл 1 выставляется, если требования нормативных документов к СЭ в СФЗ не выполняются.

Организационные и тактические СЭ здесь такие же, как и в описанном выше подходе оценки СФЗ на радиационном объекте.

Техническим СЭ СФЗ на ядерном объекте служит совокупность ИТСФЗ, размещенных в определенном месте на объекте и выполняющих определенные функции физической защиты. Выделяются следующие типы технических структурных элементов: участок рубежа физической защиты на периметре охраняемой зоны (оснащенный инженерными и техническими средствами физической защиты), контрольно-пропускной пункт (пост) на рубеже физической защиты, в здании, помещении, окна, технологические проемы, конструктивные физические барьеры, пункты управления, караульные сооружения и аппаратные помещения.

затели, либо, в случае большого числа СЭ в одной группе, с использованием процентных критериев (таблица 1).

Интегральные оценки состояния СФЗ объекта определяются следующим образом.

Интегральная средняя оценка состояния СФЗ рассчитывается по формуле:

$$F^c = \frac{\sum_{j=1}^{M_j} F_j^c}{M_j},$$

где M_j – число экспертов (инспекторов), оценивающих независимо друг от друга состояние СФЗ на объекте;

F_j^c – интегральная средняя оценка состояния СФЗ j -м экспертом, определяемая по формуле:

$$F_j^c = \frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_i f_{ij}}{3},$$

Таблица 1

Процентные критерии групповой оценки состояния мер физической защиты

Групповая оценка	Критерий оценки
4 – отлично	Оценка состояния каждого СЭ группы не меньше 3 и процент количества оценок СЭ, которые равны 3, составляет не более $U^{(3)}\%$
3 – хорошо	Оценка состояния каждого СЭ не меньше 2 и процент количества оценок, которые равны 2, составляет не более $U^{(2)}\%$
2 – удовлетворительно	Оценка состояния всех СЭ не меньше 2 и процент количества оценок, которые равны 2, составляет более $U^{(3)}\%$
1 – неудовлетворительно	Оценка состояния хотя бы одного СЭ равна 1

Осуществляя проверку ИТСФЗ, инспектор проверяет выполнение не отдельных требований (например, к системе охранной и тревожно-вызывной сигнализации), а совокупности требований ко всем ИТСФЗ на конкретном участке периметра охраняемой зоны, здания, помещения: работоспособность средств обнаружения, целостность и достаточность физических барьеров, состояние средств сбора и обработки информации, функционирования системы оптико-электронного наблюдения и оценки ситуации и др.

После получения оценок отдельных СЭ вычисляется оценка состояния групп СЭ, а далее – интегральная и гарантированная оценки состояния СФЗ в целом.

Групповые оценки могут определяться либо как средние или средневзвешенные по баллам пока-

где α_i – весовой коэффициент i -й группы СЭ; f_{ij} – групповая оценка состояния i -й группы мер j -м экспертом.

Интегральная гарантированная оценка состояния СФЗ соответствует наихудшей ситуации – наименьшей оценке для групповых оценок состояния и определяется по формуле:

$$F^g = \min_j (F_j^c), j = 1, \dots, M_j,$$

где F_j^c – интегральная средняя оценка состояния СФЗ j -м экспертом, определяемая по формуле:

$$F_j^c = \min_i (f_{ij}).$$

Преимущества описанного подхода заключаются в следующем.

Оцениваемые СЭ – реально существующие компоненты СФЗ.

Допускается различная глубина декомпозиции требований к структурным элементам, вплоть до «структурный элемент – пункт требования ФНП».

Отсутствует зависимость от количества экспертов, так как все недостатки фиксируются экспертом в специально отведенном поле записи и в дальнейшем разбираются и обсуждаются с представителями объекта.

Используются несложные математические рас-

четы, для упрощения которых разработан макет компьютерной программы.

Возможно использование оценок в ходе инспекции без внесения значительной дополнительной нагрузки на инспекторский состав.

Применение специально разработанных программных средств для автоматизации оценки состояния СФЗ является следующим шагом к интеграции предлагаемых методических подходов в деятельность как инспекторского состава Ростехнадзора, так и персонала физической защиты.

Список литературы

1. Положение о федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401 (в ред. от 11.10.2012 № 1037).
2. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии», № 170-ФЗ от 21.11.1995.
3. Положение о федеральном государственном надзоре в области использования атомной энергии. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 15 октября 2012 г. № 1044.
4. Положение о режиме постоянного государственного надзора на объектах использования атомной энергии. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 23 апреля 2012 г. № 373.
5. Административный регламент по исполнению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению контроля и надзора за физической защитой ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения, ядерных материалов и радиоактивных веществ, за системами единого государственного учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ, радиоактивных отходов. Утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2011 г. № 703.
6. Петровский Н.П., Пинчук Г.Н., Кузин В.В. Применение критериев эффективности в регулировании физической защиты объектов использования атомной энергии. «Ядерная и радиационная безопасность», №2 (68), 2013.
7. Правила физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 19 июля 2007 г. № 456.
8. Требования к системам физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов. НП-083-07. – М.: НТЦ ЯРБ, 2007.
9. Правила физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ. НП-034-01. – М.: НТЦ ЯРБ, 2001.
10. Методические указания по проведению оценки состояния физической защиты на ядерно и радиационно опасных объектах по результатам проведенной инспекции. РД-07-01-2004. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 октября 2004 г. № 126.
11. Методика и критерии оценки СФЗ ядерного объекта ГК «Росатом» на основе ведомственных и объектовых проверок. М.: 2008.
12. Бабкин В.Н., Измайлов А.В., Куликовский М.Л. и др. Методология оценки состояния СФЗ ЯО на основе результатов ведомственных и объектовых проверок и ее реализации в практике ведомственного контроля на ЯО Госкорпорации «Росатом». Труды Четвертой Российской Международной Конференции по Учету, Контролю и Физической защите Ядерных материалов. Обнинск, 2009.
13. Кушневский Л.Н.. Общие принципы оценки состояния систем учета и контроля ядерных материалов в организациях и надзора за учетом и контролем. «Ядерная и радиационная безопасность», №2 (56), 2010.
14. Методические рекомендации по проведению оценки состояния системы физической защиты на ядерном объекте. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 мая 2013 г. № 199.

