

СТАТЬИ

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РЕГУЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Б.Н. Крупчатников (Ростехнадзор)

Введение

Обеспечение физической ядерной безопасности, понимаемое как снижение до приемлемых уровней рисков злонамеренных действий в отношении ядерного или радиационного объекта, должно быть в поле зрения оператора при эксплуатации любого объекта, использующего ядерные материалы или радиоактивные вещества, и должно регулироваться государством. Регулирование физической ядерной безопасности (или физической безопасности) формируется как составная часть регулирования ядерной и радиационной безопасности. Предметами регулирования видов деятельности, выделенных законодательно как самостоятельные виды деятельности при использовании атомной энергии, являются физическая защита, учет и контроль. Учету и контролю в соответствующих системах государственного учета и контроля подлежат ядерные материалы и радиоактивные вещества. Физической защитой должны быть обеспечены как ядерные материалы и радиоактивные вещества, так и ядерные установки, пункты хранения и радиационные источники.

Документы МАГАТЭ относят к обязанностям государства создание режима физической ядерной безопасности (*security regime*) в отношении «ядерных и иных радиоактивных материалов, соответствующих им установок и видов деятельности». Непременным условием осуществления режима физической безопасности является назначение компетентных органов, в числе которых должен быть орган регулирования безопасности. Ниже будут рассмотрены отдельные вопросы регулирования физической безопасности применительно к физической защите. Ответственность государства за осуществление регулирования физической защиты ядерных материалов и ядерных установок установлена в поправках к Конвенции [1].

Термин «физическая защита» является в настоящее время широко употребляемым в самых разных областях. Им обозначается и силовое прикрытие операций, проводимых органами правопорядка, и определенные меры по защите от несанкционированного проникновения в информационные сети, и защита людей от аварии на химически и биологически опасных объектах. Вполне определенное значение имеет термин «физическая защита» в области использования атомной энергии. Понимание того факта, что одних только предупредительных и запретительных мер, а также установления ответственности за незаконные действия в отношении ядерных материалов, радиоактивных веществ и соответствующих объектов недостаточно, привело к формированию дополнительных требований материального (физического) характера. Эти требования относятся к инженерным, техническим средствам и силам охраны, способным нейтрализовать нарушителя.

Вопрос о необходимости и достаточности принимаемых мер физической защиты является, по сути, главным вопросом регулирования в этой сфере.

Угрозы безопасности и противостоящие им системы

Очевидна необходимость комплексного анализа всех возможных исходных событий, способных привести к нежелательным радиационным последствиям. Неоднократно отмечалось, что радиационные и иные нежелательные последствия аварии на ядерном объекте будут одинаково пагубными для населения и окружающей среды независимо от того, вызваны они техногенными или природными факторами, ошибками оператора или умышленными действиями нарушителей.

Для снижения частоты возникновения исходных событий и угроз и противодействия им создаются соответствующие системы:

- обеспечения ядерной, радиационной и технологической (эксплуатационной) безопасности;
- обеспечения качества работ и оборудования;
- подготовки персонала;
- физической защиты на объекте, использующем ядерные материалы и/или радиоактивные вещества;
- учета и контроля ядерных материалов и радиоактивных веществ.

Эти системы не являются абсолютно независимыми, между ними осуществляется «технологическое взаимодействие» и информационный обмен.

При построении системы физической безопасности ядерного объекта используются дифференцированный подход (к предметам физической защиты, угрозам и последствиям), принцип «равнопрочности барьеров» в отношении угроз и глубокоэшелонированное построение системы рубежей физической защиты.

Сбалансированность требований при построении систем физической защиты ядерного объекта достигается участием различных специалистов соответствующего профиля.

Наличие, а также надежное и устойчивое функционирование указанных систем должны обеспечивать уверенность общества в том, что существующие угрозы сформулированы адекватно реальной ситуации, а меры противодействия способны эффективно предотвратить их реализацию и не допустить неприемлемых для общества последствий в случае, если угрозы все же будут реализованы. Иными словами, риски должны лежать в пределах, приемлемых для общества.

О некоторых особенностях регулирования физической защиты

В области технологической безопасности понимание причин и последствий аварии, связанной с повреждением оборудования или ошибкой оператора, конкретно и предметно. Это понимание основано на статистике событий, на наличии соответствующих баз данных о параметрах оборудования и его надежности, на результатах моделирования физических процессов. Сценарии развития аварии прогнозируемы с помощью математических моделей. Все это позволяет использовать консервативный подход.

В области физической безопасности ситуация иная. Угрозы являются гипотетическими, реальная статистика несанкционированных действий в отношении ядерных объектов отсутствует по причине крайней малочисленности зарегистрированных событий. Время и место действия нарушителей, их численность, вооружение и тактика доподлинно и достоверно не известны. В такой ситуации применение консервативного подхода не имеет под собой прак-

тической основы и используется так называемый «реалистичный» подход, основанный на экспертных оценках и учитывающий присущую объекту устойчивость к внешним воздействиям.

Критерии оценки систем физической защиты ядерного объекта

Методы регулирования в области физической безопасности МАГАТЭ делит на три группы: предписывающий, основанный на оценке эффективности и комбинированный.

В области физической защиты ядерных материалов и ядерных установок с недавних пор применяется метод, основанный на оценке эффективности с элементами предписывающих требований весьма общего характера. Несомненно, это прогрессивный и современный подход, дающий определенную свободу оператору в выборе конкретных решений. Однако при таком подходе оператор должен уметь убедительно показать и обосновать правильность принятых технических и организационных решений. Интегральным показателем, характеризующим систему физической защиты, является показатель ее эффективности. При этом регулятор (инспектор) должен со своей стороны адекватно оценить достаточность представленных оператором обоснований и проверить достоверность исходных данных. Такая простая с виду схема взаимодействий оператора и регулятора (инспектора) на практике оказывается весьма сложной по следующим причинам.

Оценки, расчеты и обоснования проводятся оператором по методикам, использование которых требует специальной, как правило, высокой квалификации (оператор вправе привлекать специализированные организации). Одних только инспекционных проверок для оценки достоверности таких данных бывает недостаточно. Необходима техническая экспертиза, которая в идеале должна включать поверочные расчеты.

Практика показывает, что интерпретация результатов оценки эффективности, особенно если к проведению оценки привлекалась сторонняя организация, не всегда очевидна не только для регулятора (инспектора), но и для оператора, в частности, в случае получения нулевых значений при расчете эффективности. К тому же форма представления результатов оценки эффективности, проведенной оператором даже в рамках одной организации, бывает весьма различна, что также усложняет работу инспектора при проверке достоверности заявленных результатов.

Наконец главное – отсутствие критериев, устанавливающих допустимые пределы (в нашем случае минимально допустимые значения эффективности системы физической защиты). При отсутствии критериев инспектору не с чем сравнивать количественные показатели эффективности, он должен довольствоваться фактом наличия показателей или руководствоваться собственным опытом.

На последнем обстоятельстве необходимо остановиться подробнее.

В российских нормативных документах установлено требование к оператору проводить оценку эффективности системы физической защиты. Для реализации этого требования применяются различные методы, включающие проведение расчетов, моделирование, проведение натурных учений. Указанные методы могут применяться как по отдельности, так и в сочетании, комплексно.

Одновременно с этим существует требование к показателю эффективности системы физической защиты: он должен быть не менее минимально допустимого установленного значения.

Специалисты в области физической безопасности единодушны в отношении того, что оценка эффективности системы физической защиты является обязательным элементом деятельности по обеспечению физической защиты, и это соответствует общепринятым в мировой практике подходам. Для реализации этого подхода есть методический аппарат, экспертные организации, владеющие соответствующей методологией, опыт применения и практические результаты.

В отношении установления минимально допустимых критериев эффективности сегодня не только не найдено хорошего решения, но и приемлемых путей поиска этого решения.

В двойственном положении оказался регулятор, установивший вполне очевидное и необходимое требование, которое на практике оказалось не подкрепленным необходимой для его реализации методологией.

Те организации, в которых к настоящему моменту установлены минимально допустимые значения эффективности, сделали это, как правило, директивным путем без какого-либо обоснования. Такое административное решение выхолащивает исходную идею строить систему физической защиты на основе перманентной технической оценки ее эффективности.

Из сказанного логически следует, что для реализации требования строить систему физической защиты на основе оценки ее эффективности, необходимо создать и ввести в практику методологию установления критериев оценки, в частности, минимально допустимое значение показателя эффективности системы физической защиты.

Регулятор, осознавая свою долю ответственности за то, что сложившаяся ситуация остается проблемной, предложил попытаться найти выход на основе анализа риска и установления расчетных предельных значений эффективности. Хотя это и было воспринято специалистами отрасли с большой долей скепсиса, позволим себе кратко вернуться к этому вопросу.

Государственный стандарт [2] дает следующие определения понятий «безопасность», «допустимый риск» и «риск»:

«Безопасность: отсутствие недопустимого риска»;

«Допустимый риск: риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях»;

«Риск: сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба».

Сравнение «физзащитной» методологии с общими принципами управления рисками показывает их сходство.

Действительно, анализ уязвимости, оценка последствий (тяжести ущерба) и оценка эффективности являются по своей сути этапами процесса анализа и оценки риска, определения остаточного риска. Точно так же как проектирование и создание системы физической защиты – не что иное, как процесс управления риском с целью его снижения до «приемлемого» уровня.

Применительно к вопросам физической защиты используется формула риска: $R = F(1-E)C$,

где:

R – показатель риска;

F – коэффициент, характеризующий частоту наступления события, в результате которого возможно возникновение ущерба;

E – эффективность системы физической защиты, которая может быть определена как доля успешно реализуемых попыток несанкционированного действия, при этом $F(1-E)$ характеризует «вероятность нанесения ущерба» [2];

C – показатель масштаба последствий (тяжесть ущерба).

Данная формула дает возможность путем элементарного преобразования записать выражение для искомого критерия:

$$E_{\text{min}} = 1 - R_r / (F_r C_r).$$

R_r , F_r и C_r – значения, соответствующие параметрам проектной угрозы.

Остается «самая малость» – договориться по вопросу установления значений входящих в формулу величин.

Наибольшей неопределенностью сегодня характеризуется параметр «F», что и выдвигается в качестве основного аргумента при обосновании невозможности использования риск-ориентированного анализа.

В заключение этого раздела приведем выдержку из Федерального закона [3], указывающую на то, что в смежной области – безопасности гидротехнических сооружений – установление уровня риска является не только возможным, но и обязательным инструментом, причем инструментом регулятора: «...критерии безопасности гидротехнического сооружения – предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений».

Концепция МАГАТЭ относительно неприемлемости последствий злонамеренных действий

Сегодня в документах МАГАТЭ по физической безопасности происходит трансформация подхода к понятию «неприемлемые радиологические последствия» [4]. Если ранее говорилось, что против несанкционированных действий с неприемлемыми последствиями должны применяться **дополнительные** меры физической защиты, то теперь указывается, что государство должно требовать обязательное наличие физической защиты, только если последствия оцениваются как неприемлемые. Таким образом, государство должно установить планку регулирования на уровне неприемлемости последствий, определив этот самый уровень неприемлемости. Возвращаясь к тезису о том, что авария, коль скоро она уже произошла, начинает жить своей жизнью, независимо от того, каким было исходное событие (ошибка персонала, выход из строя элемента оборудования или злоумышленное действие), можно сказать, что в терминах технологической (эксплуатационной) безопасности приемлемым является все то, что предусмотрено (признано возможным) проектом, т.е. то, что связано с проектной аварией.

Тогда, применительно к физической защите, получается, что противодействие несанкционированным действиям, результатом которых могут быть проектные аварии, будет делом доброй воли оператора. Ему предоставляется возможность выбирать, что дешевле и разумней, – использовать средства физической защиты или предусматривать дополнительные средства на локализацию последствий. Российское законодательство такого альтернативного подхода не предусматривает. Законодательно запрещена деятельность на ядерных и радиационных объектах без обеспечения физической защиты.

Тем не менее, учитывая, что в любом случае физическая защита создается за счет только тех средств, которые реально имеются, представляется важным дальнейшая проработка этого вопроса с целью оптимизации регулирующих требований в свете принципа дифференцированного подхода.

Приведенные рассуждения относятся к злонамеренным действиям, характеризуемым термином «диверсия», то есть к действиям, направленным на по-

вреждение изделий и оборудования, в результате чего может произойти нежелательное радиационное воздействие. Другой вид несанкционированных действий – незаконное изъятие ядерного или радиоактивного материала, в том числе хищение. Цели незаконного изъятия могут быть самыми различными, а последствия совершенно непредсказуемыми. Ключевое понятие здесь – «потеря контроля над материалом со стороны уполномоченных лиц», т.е. организаций, имеющих соответствующую лицензию органа регулирования безопасности. Потеря контроля может привести к выходу за пределы защитных барьеров ядерных материалов, радиоактивных веществ, радионуклидного источника или возможности использования изъятых ядерных материалов для изготовления ядерного взрывного устройства.

Определение понятия «ущерб от природных и техногенных событий» дано в [5]. Там же даны определения понятия «недопустимый ущерб» (неприемлемый) для различных категорий субъектов – от физического лица до субъекта Российской Федерации:

«недопустимый ущерб физическому лицу: ущерб, снижающий уровень жизни ниже приемлемого уровня»;

«недопустимый ущерб коммерческой организации: ущерб, который не может быть возмещен полностью за счет средств, имеющихся для возмещения, а невозмещенная величина не превышает расчетную прибыль за время восстановления ее до начальной доходности»;

«недопустимый ущерб муниципальному образованию: ущерб, превышающий средства для возмещения ущерба или вследствие которого муниципальное образование не может выполнять свои функции в полном объеме»;

«недопустимый ущерб субъекту РФ: ущерб, превышающий средства для возмещения ущерба или вследствие которого субъект РФ не может выполнять свои функции в полном объеме».

Как видно из приведенных определений, идеология упомянутого документа в большинстве случаев основана на сопоставлении величины последствий с ресурсами имеющихся средств на ликвидацию этих последствий. С этой точки зрения подходы, основанные на понятии «неприемлемые радиологические последствия», существенно разнятся с нормами, установленными в российских документах, где не оговаривается нижний предел, начиная с которого физическая защита становится обязательной, а применяется принцип дифференцированного подхода: чем менее значимость ожидаемых негативных последствий, тем проще и дешевле могут быть средства физической защиты.

О внутренней структуре регулирования физической безопасности

Угроза диверсии и угроза несанкционированного изъятия должны учитываться как для стационарных объектов, использующих ядерные материалы и радиоактивные вещества, так и при транспортировании.

Независимо от конкретных угроз и возможных последствий физическая защита должна снизить риски нежелательного радиационного воздействия, вызванного злонамеренным действием, путем:

- сдерживания потенциального нарушителя, снижения его мотивации и, по возможности, лишения его уверенности в возможности достижения результата злонамеренного действия;
- своевременного обнаружения нарушителя в случае, если он все же предпримет попытку совершения несанкционированного действия;

- замедления продвижения нарушителя к предмету физической защиты с целью не дать ему достичь предмета раньше, чем силы реагирования начнут нейтрализацию нарушителя;
- реагирования и нейтрализации нарушителя силами подразделений охраны, службы безопасности и внешними силами, призванными осуществлять усиление.

Наличие комплекса указанных мер, применяемых в различных пропорциях в зависимости от проектной угрозы и потенциальных последствий ее реализации, является обязательным требованием, предъявляемым лицензиату. Задача регулятора состоит в том, чтобы установить требования «на входе» процесса создания системы физической защиты, обеспечить или обусловить наличие приемлемых способов и методов реализации этих требований при проектировании, создании и оценке эффективности системы физической защиты и проводить периодическую проверку фактического выполнения этих требований на «выходе», т.е. непосредственно на объекте (см. рис.).



Схема выполнения функций по проверке физической защиты

Сегодня система российских нормативных документов по физической защите ядерных материалов и ядерных установок построена таким образом, что

целый ряд ключевых вопросов отнесен к ведению документов ведомственного уровня. В меняющейся экономической среде и в условиях реструктуризации экономики могут возникнуть условия, когда экономические и иные интересы отрасли вступят в конфликт с принципом безусловного приоритета безопасности. Чтобы такого не произошло, необходимо на федеральном уровне определить рамочные требования, которым должны следовать документы более «низкого» уровня, более технически предметные, детальные и конкретные документы ведомственного и/или объектового уровня. В качестве примера можно привести такие направления, как анализ уязвимости и оценка эффективности физической защиты, а также правила учета и контроля ядерных материалов. Поскольку указанные направления на практике реализуются путем создания соответствующих методик, а именно методики анализа уязвимости, методики оценки эффективности, методики проведения операций по учету и контролю, то, исходя из сказанного, можно предположить, что создание рамочных требований федерального уровня к указанным методикам позволит сделать всю систему нормативных документов более гармоничной и гибкой. При этом удастся более ясно сформулировать исходные требования принципиального характера и обеспечить большую свободу выбора методов по реализации этих требований в документах «прямого действия» – ведомственных документах.

Особо следует остановиться на вопросе проверки соответствия системы физической защиты установленным требованиям на объекте.

Чтобы осуществить такую проверку необходимо установить:

- соответствие проекту инженерных и технических средств, принятых организационных мер и сил охраны;
- соответствие проекта исходным требованиям, включая требования по эффективности системы физической защиты;
- соответствие технических требований результатам анализа уязвимости;
- соответствие анализа уязвимости проектной угрозе;
- соответствие проектной угрозы установленному на федеральном уровне перечню угроз и моделей нарушителей.

Из сказанного ясно, что проверка включает экспертные оценки, в том числе независимые поверочные расчеты или иные способы моделирования, а также вопросы рутинных инспекций. Сегодня вся эта сложная и объемная работа лежит на плечах инспектора. Какие бы усилия по обучению и специальной подготовке инспектора, его информационному обеспечению не предпринимались, для линейного инспектора эта работа останется неподъемной. К этому еще надо добавить особые условия работы, связанные с режимом секретности. Дополнительную сложность работе инспектора придает и то, что в обеспечении физической защиты непосредственно участвуют подразделения охраны, принадлежащие к организациям, деятельность которых не предусматривает наличия лицензий Ростехнадзора. Это, в первую очередь, ведомственная охрана и подразделения МВД России. На практике решены далеко не все организационные и юридические вопросы проверки состояния физической защиты ядерного объекта.

Особенности регулирования физической безопасности радиационных источников

Несколько слов о терминах. Известный фундаментальный документ МАГАТЭ Кодекс [6] в русскоязычной версии не вполне соответствует терминологии, принятой МАГАТЭ в настоящее время. В частности, термин «security», кото-

рый официально переводится как «физическая ядерная безопасность» (иногда короче – «физическая безопасность») переведен в [6] как «сохранность». Кстати, ни один из официальных языков, на котором издан [6], не использует термин, близкий по смыслу к слову «сохранность». На испанском четко написано: «seguridad tecnologica y fisica» – «безопасность техническая и физическая». Примерно то же – на английском и французском языках.

Закрепленное в российском законодательстве понятие «физическая защита радиоактивных веществ» по времени несколько опередило введение аналогичного понятия в документах МАГАТЭ, где применялся термин «физическая защита» исключительно к ядерным материалам и ядерным установкам. Однако в настоящее время баланс восстанавливается таким образом, что в документах МАГАТЭ вводится понятие «режим физической (ядерной) безопасности для ядерных и иных радиоактивных материалов, соответствующих им установок и видов деятельности» [7]. Режим физической безопасности подразумевает помимо прочего в обязательном порядке учет, контроль, физическую защиту, экспортный контроль. Основываясь на том, что режим физической безопасности создается и поддерживается с целью предупредить злонамеренные действия в отношении ядерных материалов, радиоактивных веществ и соответствующих объектов, затруднить продвижение нарушителя к ним, уменьшить последствия этих действий, используется единый и универсальный подход, предусматривающий:

- определение угроз (проектных угроз), при успешной реализации которых могут произойти нежелательные (в том числе неприемлемые) радиационные последствия;
- оценку последствия и возможный ущерб персоналу, населению, окружающей среде;
- создание системы физической защиты, снижающей до приемлемого уровня риски несанкционированных действий, и проведение оценки ее эффективности.

Для ядерных материалов и ядерных установок, как отмечалось выше, имеются нормативные и методические документы, сложилась практика их применения. Причем «дух и буква» нормативных документов высшего уровня соответствуют регулируемому подходу, основанному на оценке эффективности системы, такие документы в малой степени содержат предписывающие требования.

Для радиационных источников ситуация несколько иная. В федеральных нормах и правилах [8] содержится набор предписывающих требований, которые соотнесены с категориями объектов. Категории объектов поставлены в соответствие с масштабами радиационных последствий злонамеренных действий потенциальных нарушителей. Следует подчеркнуть, что метод регулирования, основанный на использовании предписывающего подхода, имеет как преимущества, так и известные недостатки. Один из главных на сегодняшний день недостатков – сложность выполнения в полном объеме требований, предъявляемых к инженерному и техническому оборудованию радиационного объекта, средствами физической защиты, особенно это касается объектов категории выше третьей. Однако отсутствие в [8] каких-либо требований к тому, как должно проводиться категорирование радиационного объекта, дает возможность произвольно занизить его категорию.

В свете сегодняшних представлений принцип категорирования, используемый в [8], является вполне приемлемым при условии, что определение категории должно быть обосновано и методически проработано. Методика отнесения к категории должна учитывать конкретные характеристики используемых радиоактивных веществ и радионуклидных источников (для которых можно и нужно ис-

пользовать параметр «A/D»). Должны также учитываться имеющиеся на объекте меры по радиационной защите, которые одновременно являются и мерами физической защиты. Существуют весьма подробные, можно сказать, исчерпывающие рекомендации МАГАТЭ по построению системы физической безопасности и поддержанию режима физической безопасности, изложенные в документах МАГАТЭ серии «Nuclear Security».

В настоящее время документально определены основные параметры, необходимые для разработки объектовой проектной угрозы. При выборе метода регулирования необходимо ясно понимать, что чем более предписывающим будет характер регулирующих требований, тем большая доля ответственности ляжет на регулятора за соответствие этих требований содержанию проектной угрозы. Для радиационных объектов, таких как медицинские учреждения, производства, использующие радиационные приборы контроля качества технологических процессов (дефектоскопы, уровнемеры, плотномеры, датчики влажности и пр.), применение модели регулирования на основе предписывающего подхода может оказаться вполне оправданным и целесообразным.

В связи с тем, что построение достоверных моделей и схем возможного злонамеренного использования материалов, незаконно изъятых из-под регулирующего контроля невозможно, МАГАТЭ рекомендует исходить из того, что потенциальная опасность определяется исключительно свойствами и количеством ядерных материалов или радиоактивных веществ. При этом делается существенное замечание: использование радиационно-физических параметров радионуклидного источника в качестве единственного параметра, определяющего меры физической защиты, оправдано только в случае, когда неизвестны конкретные условия использования или хранения источника (консервативный подход).

Выводы

С целью повышения эффективности регулирования физической безопасности необходимо решить следующие задачи.

В сфере физической безопасности ядерных материалов:

- установить количественные критерии эффективности систем физической защиты и разработать соответствующую методологию;
- упорядочить и гармонизировать систему нормативных документов в области физической безопасности, имея в виду иерархический принцип построения, при котором федеральные нормы и правила устанавливают рамочные нормы и общие правила, в том числе к нормативным, техническим и методическим документам эксплуатирующей организации и/или ведомства;
- сформировать базовые или рамочные требования к методам анализа уязвимости и оценки эффективности систем физической защиты;
- совершенствовать методологию надзора на основе или с учетом методик и технологий, используемых при проведении оценок эффективности систем физической безопасности;
- определить пропорции при выборе модели нормативного регулирования между предписывающим методом и методом, основанным на оценке эффективности системы безопасности, который должен опираться на анализ существующего опыта, в том числе международного, на анализ возможностей эксплуатирующих организаций, существующих для решения методических вопросов, связанных с эффективностью физической безопасности.

В сфере физической безопасности радиационных источников:

- провести анализ достигнутого уровня и сформировать типовые требования к однотипным радиационным объектам, основываясь на имеющемся опыте создания и модернизации систем физической защиты, в том числе полученного в рамках международного сотрудничества (например, программы «Глобальная инициатива по снижению радиологической угрозы»);
- рассмотреть на основе анализа рисков вопросы обеспечения режима физической безопасности при транспортировании радиоактивных веществ и радионуклидных источников.

Литература

1. Конвенция о физической защите ядерного материала. // Поправка. Принята в Вене 8 июля 2005 г.
2. ГОСТ Р 51898-2002. Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты. –М.: Госстандарт России, 2002.
3. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 21 июля 1997 г. М., 1997.
4. Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities. IAEA Nuclear Security Series 14. Vienna, IAEA, 2011.
5. ГОСТ Р 22.10.01-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения». –М.: Госстандарт России, 2001.
6. Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников. МАГАТЭ, Вена, 2004.
7. Nuclear Security Culture. IAEA Nuclear Security Series 7. Vienna, IAEA, 2008.
8. Правила физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ. НП-034-2001. –М.: НТЦ ЯРБ, 2001.

Дополнительная литература

1. Крупчатников Б.Н. О роли органа регулирования в обеспечении ядерной, радиационной и физической безопасности. / Четвертая международная конференция по УК и ФЗ, Обнинск. 2009.
2. Yuri Volodin, Boris Krupchatnikov, Alexander Sanin. «MPC&A Regulatory Program in the Russian Federation: Trends and Prospective». *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Institute for Nuclear Materials Management, Orlando, Florida, June 23–27, 2002* (Northbrook, Illinois: INMM, 2002).
3. The main findings of the Third Russian International Conference on Nuclear Material Protection, Control and Accounting, Obninsk, 16–20 May, 2005.
4. Nuclear Safety and Security Interface, Safety and Security Culture Abstract No 424. Boris Krupchatnikov, Valery Bezzubtsev. *Federal Service for Environmental, Industrial and Nuclear Supervision of Russia (Rostekhnadzor), Moscow, Russian Federation.*
5. Contribution of state nuclear safety and regulatory authority to the maintenance and long term sustainability of security of nuclear and radioactive materials. V. Bezzubtsev, B. Krupchatnikov. *Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service, Moscow, Russian Federation, Effective Nuclear Regulatory Systems Facing Safety and Security Challenges. Pro-*

- ceedings of an International Conference, Moscow, 27 February – 3 March 2006.
6. Interface of nuclear safety and security, safety and security culture. V. Bezzubtsev, B. Krupchatnikov. Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service, Moscow, Russian Federation.
 7. Effective Nuclear Regulatory Systems. Proceedings of an International Conference, Cape Town, South Africa, 14–18 December 2009.
 8. Security of Radioactive Sources (Implementing Guides) IAEA Nuclear Security Series No 11, Vienna , 2009.
 9. Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Plants Against Sabotage. IAEA Nuclear Security Series No 4, Vienna, 2007.
 10. Development, Use and Maintenance of the Designe Basic Treat. IAEA Nuclear Security Series No 10, Vienna, 2009.
 11. А.В. Бояринов, А.Г. Зуев, А.В. Ничиков. Проблемы антитерроризма: модели и угрозы нарушителей. ЗАО «НПП «ИСТА-Системс». Санкт-Петербург, 2008.