

УДК 574.539.1.04+621.039.7

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2016

Анализ критериев оптимизации мероприятий по радиационной защите персонала при выводе из эксплуатации исследовательского реактора МР

С. Г. Семенов,
Л. А. Крамаренко,
А. В. Чесноков,
Национальный
исследовательский центр
«Курчатовский институт»,
г. Москва

Аннотация

В работе представлены основные технологии производства работ по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ в НИЦ «Курчатовский институт». Для снижения дозовых нагрузок на персонал применялись дистанционно управляемые механизмы и технологии пылеподавления. На основе данных измерений определены средние годовые индивидуальные и коллективные дозы персонала, выполняющего работы. Даны оценки предотвращенной дозы внешнего и внутреннего облучения за счет применения дистанционно управляемых механизмов и средств дистанционной диагностики радиационной обстановки. На основе анализа рисков оценена экономическая эффективность применения дистанционных технологий. Показана перспективность их использования на других радиационно опасных объектах, представлены предложения по снижению налогового нагрузки для организаций, занятых в работах по ликвидации радиационного наследия.

Ключевые слова: вывод из эксплуатации ядерных реакторов, радиоактивные отходы, отработавшее ядерное топливо, предотвращенная доза облучения, мощность эквивалентной дозы.

Содержание

Введение

1. Радиационная защита персонала и оценка риска
2. Проектные меры радиационной защиты персонала
3. Технологии выполнения демонтажных работ
4. Предотвращенная доза облучения персонала
5. Экономическая эффективность защитных мероприятий

Заключение

Литература

Введение

В Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» в течение ряда лет выполняются работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ. Петлевой материаловедческий реактор МР был разработан и сооружен в 1962—1963 гг. и выведен на проектную мощность 20 МВт в 1964 г. В конструктивном отношении он стал первым представителем нового типа исследовательских реакторов — канального типа, погруженного в бассейн с водой. Общая мощность реактора с его 9 петлевыми установками достигала 50 МВт.

В 2009 г. на основе результатов комплексного инженерно-радиационного обследования и исходных данных о результатах эксплуатации реактора МР был разработан проект его вывода из эксплуатации. Проект получил положительное заключение Госэкспертизы РФ в июле 2009 г.

Согласно проекту демонтажные работы были начаты с периферийных наименее загрязненных вспомогательных помещений, затем демонтировалось оборудование петлевых установок, на заключительной стадии работ удалялись внутрикорпусные конструкции реакторов МР и РФТ, размещенные в реакторном зале, радиационная обстановка в котором характеризовалась наиболее значимыми уровнями мощности эквивалентной дозы (до 0,6 мЗв/ч) [1]. В 2010—2014 гг. было демонтировано оборудование всех петлевых установок реактора МР в подреакторных помещениях, были удалены высокоактивные отходы из бассейна выдержки реактора и хранилищ высокоактивных отходов. В 2015 г. ликвидированы внутрикорпусные конструкции реакторов МР и РФТ.

Работы по демонтажу радиоактивно загрязненного оборудования выполнялись дистанционно управляемыми механизмами с применением методов дистанционной диагностики радиационной обстановки и технологий пылеподавления для снижения выхода радиоактивных аэрозолей в воздух помещений. Использование этих технологий позволило существенно уменьшить радиационное воздействие на персонал и окружающую среду. Объемная активность воздуха в зонах расположения персонала не превышала нормативные значения, средняя индивидуальная доза персонала в 2013 и 2014 г. составила соответственно не более 3,5 мЗв/год и 4 мЗв/год, коллективная доза оценивается в 0,123 чел. × Зв/год и 0,14 чел-Зв/год. Максимальная годовая индивидуальная доза внутреннего облучения персонала в эти годы не превысила 50 мкЗв/год.

Применение дистанционно управляемых механизмов и методов дистанционной диагностики было предусмотрено проектом вывода из эксплуатации реакторов МР и РФТ, данная работа направлена на обоснование использования этих методов при разработке проектов вывода из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов.

1. Радиационная защита персонала и оценка риска

Любые радиационно опасные работы для персонала, выполняющего эти операции, связаны с риском возникновения вредных для здоровья радиационных последствий. Общее понятие риска при его математической формализации должно включать два четко различимых компонента: частоту нежелательного события и последствия [2]. С точки зрения последствий радиационного воздействия превалирующим является возникновение злокачественных новообразований. Мерой же радиационного воздействия на организм, согласно общепринятой беспороговой теории зависимости риска стохастических эффектов, является доза, при этом величина риска пропорциональна дозе излучения и связана с дозой через линейные коэффициенты радиационного риска [3]. Следующим важным понятием, возникающим при планировании и выполнении радиационно опасных работ, является понятие приемлемого риска. Приемлемый риск — это такой риск, который при данных обстоятельствах, при данном уровне развития науки и технологий допустим при существующих общественных ценностях. При обосновании защиты от источников потенциального облучения в течение года принимаются следующие граничные значения обобщенного риска:

- для персонала — $2,0 \times 10^{-4}$, год⁻¹;
- для населения — $1,0 \times 10^{-5}$, год⁻¹.

Указанные выше граничные значения необходимо не только соблюдать при определении контрольных уровней при планировании вывода из эксплуатации исследовательских реакторов, но принимать во внимание при проектировании для оценки затрат на обеспечение радиационной безопасности этих работ. В качестве наглядного примера можно привести пример горячих камер. В настоящий момент никто не сомневается в необходимости создания горячих камер при работах с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Горячие камеры служат средствами защиты персонала при радиационно опасных работах по обращению с ОЯТ, их применение делает риск радиационного воздействия на персонал приемлемым при выполнении этих работ. С другой стороны, горячие камеры — это значительные капитальные затраты при

создании ядерных и радиационных производств. Эти затраты приемлемы и обоснованы величиной приемлемого риска радиационного воздействия на персонал.

Необходимость принимать во внимание концепцию приемлемого риска возникает ввиду невозможности обеспечения абсолютно безопасного выполнения работ в радиационно опасных условиях. Приемлемый риск включает в себя технические, экономические, людские, репутационные моменты. Любое решение всегда компромисс между уровнем безопасности (исходя из показателей смертности, заболеваемости, травматизма, инвалидности) и затратами, требуемыми на его осуществление. При проектировании вывода из эксплуатации исследовательских реакторов затраты на мероприятия по радиационной защите персонала обосновываются необходимостью достижения приемлемого риска для персонала и населения. Оптимизация мероприятий по радиационной защите обеспечивается согласием платить за них при условии, что риск для персонала, а следовательно, коллективная доза персонала (в виду линейной зависимости риска от дозы), достигает приемлемого уровня за счет применения этих мероприятий. Здесь возникает понятие предотвращенной дозы и экономической стоимости жизни, только в рамках этих понятий можно обосновать эффективность применения тех или иных организационных или защитных мер.

2. Проектные меры радиационной защиты персонала

В результате многофакторного анализа, выполненного на подготовительной стадии работ, наиболее целесообразным вариантом вывода из эксплуатации реакторов МР и РФТ являлся вариант «немедленного поэтапного демонтажа реакторных конструкций» (DECON). Такой вариант предполагал демонтаж реакторного оборудования, загрязненного на момент производства работ в основном радионуклидами ^{137}Cs , ^{60}Co и ^{90}Sr , причем удельные активности по ^{137}Cs и ^{60}Co были сопоставимы и определяли дозовую обстановку в реакторных помещениях. Существенно усложняющим фактором являлось то обстоятельство, что здания реакторов расположены рядом с периметром Центра в непосредственной близости

от густонаселенных районов Москвы. Работы должны были выполняться в технологических помещениях, которые характеризовались:

- насыщенностью оборудования в них;
- наличием в них крупногабаритного оборудования с массой до 5 тонн;
- высокими уровнями γ -излучения в помещениях (до 20 мЗв/ч);
- сложностью маршрутов удаления контейнеров с фрагментированными радиоактивными отходами.

В качестве технических мер радиационной защиты персонала и населения близлежащих городских районов было предусмотрено применение [4]:

- дистанционно управляемых механизмов;
- методов и средств дистанционной диагностики дозовой обстановки в помещениях и местах производства работ;
- систем пылеподавления для существенного снижения объемной активности воздуха на рабочих местах персонала и исключения выброса радиоактивности в окружающую среду.

Ясно, что к началу работ не существовало готового оборудования обеспечения радиационной защиты. Для целей проекта пришлось адаптировать существующие строительные дистанционно управляемые механизмы, в процессе работ формулировались требования к самим механизмам, навесному оборудованию, управляющим платформам и средствам контроля состояния инструмента и визуализации процесса работ. Методы и средства дистанционной диагностики пришлось разрабатывать при подготовке и непосредственно в ходе выполнения вывода из эксплуатации исследовательских реакторов. Средства и пылеподавляющие составы также подбирались и усовершенствовались для условий демонтажа реакторного оборудования. В качестве дистанционно управляемых механизмов были выбраны робототехнические средства Брокк от «Брокк-90» до «Брокк-800», обладающие широким набором навесных инструментов и выполняющие широкий набор операций, различающихся большим диапазоном удельных нагрузок и механических усилий. Все это существенно повышало стоимость применяемого оборудования и экспериментальных образцов диагностических систем. Стоимость затрат на эти цели превысила

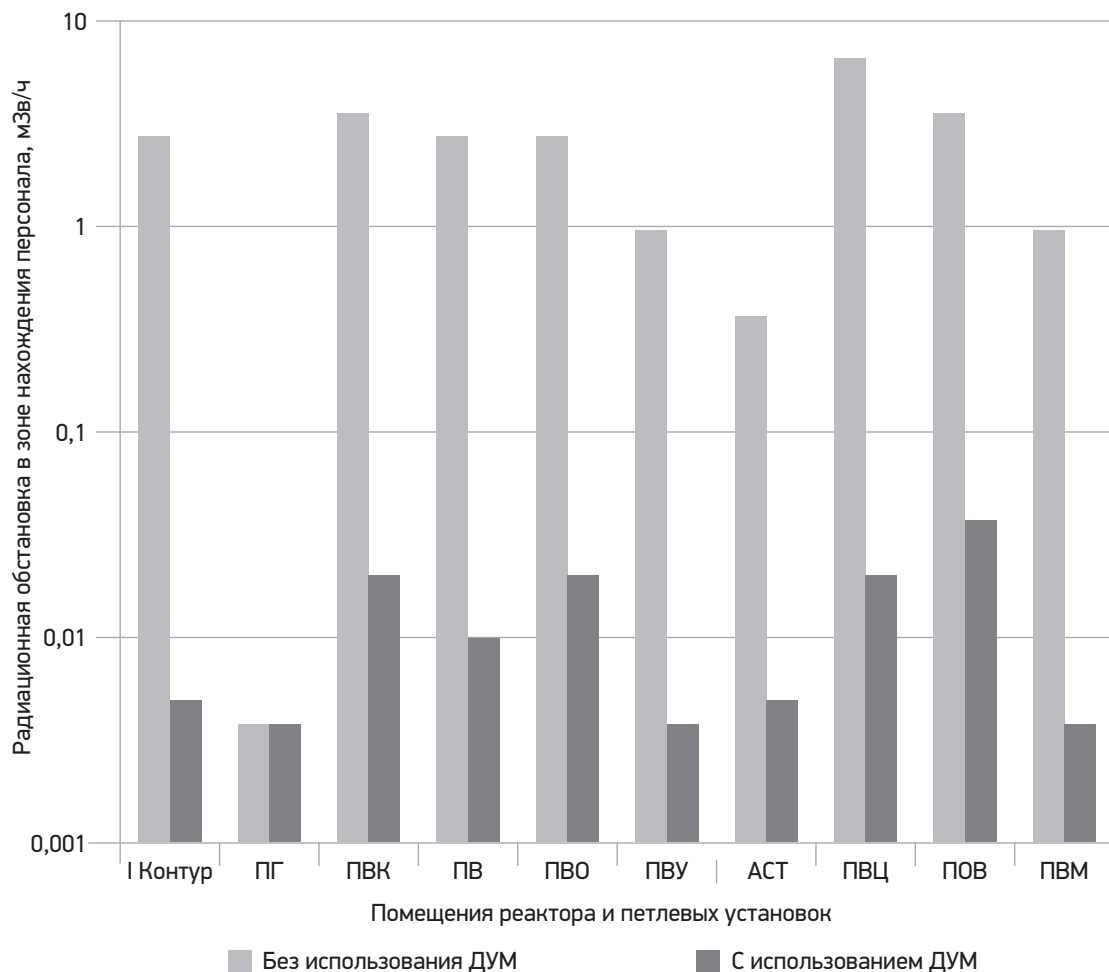


Рисунок. Сравнение дозовых нагрузок персонала при выводе из эксплуатации с и без использования дистанционно управляемых механизмов

350 млн рублей. Эффективность проектных решений радиационной защиты персонала и населения, естественно, требовала оценки. Для обоснования и оценки эффективности использования дистанционно управляемых механизмов при выводе из эксплуатации, которая определяется степенью снижения уровня облучения персонала с ними и без них, были выполнены расчеты доз персонала при демонтаже оборудования в петлевых помещениях реактора МР и вне их.

Расчеты учитывали длительность и последовательность выполняемых операций в каждом конкретном помещении, как подготовительных, связанных с монтажом (демонтажом) видеосистем,

подготовкой оборудования и механизмов, так и непосредственно демонтажных работ. Результаты расчетов мощности эквивалентной дозы γ -излучения в отдельных помещениях петлевых установок реактора МР представлены на рисунке [5].

Расчеты показали, что дозовые нагрузки на персонал могут быть снижены до 300 раз. В среднем применение дистанционно управляемой техники позволяло снизить дозы облучения персонала в 100 раз.

Работы по демонтажу оборудования реакторов МР и РФТ в полном объеме планировалось провести в течение 5 лет. Согласно результатам расчетов, годовая коллективная доза должна была составить

порядка 0,12 чел.-Зв/год. При численности работников до 40 чел. среднегодовая индивидуальная доза при применении дистанционно управляемых механизмов не превысит 3 мЗв/год.

3. Технологии выполнения демонтажных работ

Последовательность демонтажа оборудования предполагала предварительное обследование зоны работ с помощью гамма-визора и гамма-локатора, которые были разработаны специально для этих целей и позволяли проводить измерения без присутствия персонала в обследуемом помещении [6, 7]. Результаты измерений использовались для определения наиболее загрязненных мест, с которых и начинали демонтаж оборудования [7].

Сначала удаляли с помощью дистанционно управляемых механизмов наиболее загрязненные части оборудования, а затем последовательно демонтировали, упаковывали в контейнеры оставшееся оборудование. На заключительной стадии контейнеры удаляли на накопительную площадку для отправки в ФГУП НПО «Радон» и дезактивировали все поверхности помещения. При этом в зоне высоких радиационных полей находились только исполнительные механизмы, операторы дистанционно управляемых механизмов располагались в местах существенно меньших мощностей эквивалентных доз. Все работы выполняли с применением как локализирующих, так и пылеподавляющих составов для снижения объемной активности аэрозолей в воздухе помещения и зонах расположения персонала, управляющего процессами измерений и демонтажа.

4. Предотвращенная доза облучения персонала

Мерой эффективности применения мероприятий по радиационной защите персонала может служить годовая коллективная предотвращенная доза. Коллективная предотвращенная доза оценивалась из результатов измерений мощности дозы облучения и результатов измерений объемной активности в зоне работ дистанционно управляемых механизмов и значений этих параметров в местах расположения персонала, управляющего этими механизмами. Следует отметить, что данная оценка чрезвычайно консервативна, так как не учитывает различную энерговооруженность труда при использовании дистанционно управляемых механизмов и без них. Ясно, что производительность труда, а следовательно, и время выполнения отдельных операций существенно различаются для персонала, обеспеченного стандартным ручным инструментом и мощными механизмами. Оценка дневной предотвращенной индивидуальной дозы при обращении с облученными каналами петлевых установок представлена в таблице, взятой из [8].

С учетом задействованного в данной операции персонала средняя дневная предотвращенная доза отдельного работника, занятого в данном виде работ, составляет около 9 мЗв/день. Аналогичные значения были получены при демонтаже оборудования петлевых установок реактора. Принимая во внимание, что среднее количество персонала, занятого в этих работах, составляет 6—7 человек и суммарная продолжительность работ по демон-

Оценка предотвращенной индивидуальной дневной дозы

Таблица

Вид работ	Спектрометрическое обследование канала на отсутствие ОЯТ	Разборка каналов в бассейне-хранилище	Резка каналов. Упаковка среднеактивных фрагментов в транспортный контейнер	Резка каналов. Упаковка высокоактивных фрагментов в пены	Загрузка пеналов в хранилище ВАО
Доза в зоне работ Брокк, мЗв/день	8,2—22,0	1,2—1,5	4,0—6,0	9,0—19,0	1,0—2,0
Мах доза персонала, мЗв/день	0,042—0,045	0,040—0,045	0,040—0,045	0,040—0,042	0,038—0,041
Предотвращенная доза, мЗв/день	8,0—22,0	1,2—1,5	4,0—6,0	9,0—19,0	1,0—2,0

тажу установок и удалению каналов была около года, можно оценить годовую коллективную предотвращенную дозу внешнего облучения значением в 12 Зв/год.

Для внутреннего облучения оценка предотвращенной дозы без учета применения средств защиты органов дыхания, а также локализирующих и пылеподавляющих составов, составила 170 Зв/год [8]. Так как проведение радиационно опасных работ без защиты органов дыхания запрещено нормативными документами, то хорошей оценкой годовой коллективной предотвращенной дозой внутреннего облучения служит величина 6 Зв/год.

Работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ продолжаются 5 лет. Предотвращенная коллективная доза за это время может составить от 90 до 100 Зв.

Жизненный риск при радиационно опасных работах составляет 10^{-3} . При таких значениях коллективной предотвращенной дозы риск смерти от появления злокачественных новообразований достиг бы значения 5. Это означает, что без применения защитных мероприятий число смертей в коллективе, выполнявшем работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ, вероятно, достигло бы 5 после выполнения всего объема работ [2].

5. Экономическая эффективность защитных мероприятий

Для решения вопроса экономической эффективности проектных мер радиационной защиты персонала при выводе из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ необходимо обратиться к понятию экономической цены жизни среднестатистического человека.

О стоимости жизни специалисты в области анализа рисков спорят на протяжении десятков лет. С нашей точки зрения наиболее понятная и разумная величина приведена в [2], поэтому для анализа экономической эффективности технических мероприятий по радиационной защите воспользуемся оценками, приведенными в этой работе для экономической ситуации 2012 г.

$$\alpha_{\text{России}} \cong 2,5 \text{ млн долл.} \cong 77 \text{ млн руб.}$$

В рамках этих оценок экономические потери, связанные только с дополнительными смертельными случаями от злокачественных новообразований, превысят затраты, понесенные на приобретение оборудования для обеспечения радиационной безопасности персонала. Если же учесть наследственные эффекты и другие факторы, а также возможность использования механизмов и разработанных средств диагностики в дальнейших работах, мультипликативный эффект от применения данных технологий и методов измерений в работах на других объектах, экономическая эффективность проектных мер радиационной защиты становится очевидной.

Немаловажное значение при оценке экономической эффективности мероприятий по радиационной защите имеет уровень налогообложения проводимых работ и размер обязательного социального страхования.

Федеральным законом 426-ФЗ от 28.12.2013 г. «О специальной оценке условий труда» работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ отнесены к опасному классу условий труда [10], что предусматривает дополнительные тарифы страховых взносов в Государственный пенсионный фонд РФ. В соответствии с п. 6 ст. 9 Федерального закона 421-ФЗ от 28.12.2013 г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием федерального закона “О специальной оценке условий труда”» размер дополнительного тарифа для данного класса условий труда составляет 8% [11]. Таким образом, общий размер обязательных страховых платежей в государственные внебюджетные фонды с учетом страхования от несчастных случаев на производстве составляет 39,2% [12, 13]. Следует отметить, что эти расходы полностью ложатся на организации, осуществляющие работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов. Кроме того, следует отметить, что Налоговый кодекс РФ не предоставляет никаких льгот для подобных работ и для организаций, осуществляющих подобные работы [14, 15].

Возможно, следует рассмотреть вопрос освобождения этих работ от НДС, как это на данный момент осуществляется для НИОКР, выполняемым по госконтрактам, а также вопрос создания отдель-

ного страхового фонда, включающего медицинские и пенсионные отчисления, как это было, например, при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Работы по ликвидации ядерного и радиационного наследия, к каким относится вывод из эксплуатации исследовательских реакторов, являются по своей сути государственно важными и имеют такой же уровень опасности. В настоящее время Правительством РФ утверждена новая Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности России на 2016—2025 гг. и на период до 2030 г.», куратором которой является Госкорпорация «Росатом». «Росатом» имеет опыт создания собственных пенсионных фондов. Аналогичные фонды под патронажем «Росатома» можно было бы создать и для работ по ликвидации ядерного и радиационного наследия, что существенно облегчило бы администрирование и снизило расходы бюджета.

Заключение

Работы по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ в НИЦ «Курчатовский институт» вступили в завершающую стадию. В дальнейшем предстоит решить проблемы ликвидации хранилищ жидких высокоактивных отходов (монжусов), горячих камер, других исследовательских реакторов и критических стендов Центра. Продолжение работ требует оценки использованных ранее проектных решений и мер обеспечения безопасного их выполнения. Анализ критериев оптимизации и экономической эффективности мер обеспечения радиационной безопасности показывает правильность принятых на стадии разработки проекта решений.

Проблемы анализа риска требуют включения, как отмечалось выше, технических, экономических, репутационных аспектов. Возможно решение проблем вывода из эксплуатации без привлечения к работам научных школ и коллективов, но это несет людские и репутационные потери. Возможно решение этих проблем путем примитивизации решений и снижения затрат, но это не несет развития. Вопросы оптимизации решений лежат в тех же областях, что и вопросы оптимизации рисков. Проектные решения — это всегда компромисс между предусматриваемыми мерами, технологиями вы-

полнения работ и согласием общества платить за это улучшение жизненных благ. Аналогичным образом, вопросы оптимизации радиационной защиты — это компромисс между установленными в общественном сознании допустимыми нормами, выработанными на основе анализа риска, и теми затратами, которые то же общество согласно платить за обеспечение безопасности. Анализ принятых мер при выводе из эксплуатации исследовательских реакторов МР и РФТ показал эффективность принятых мер с точки зрения потенциального риска.

Использование полученного опыта может стать основой разработки проектов вывода других ядерно и радиационно опасных объектов. В результате работ должны быть проанализированы с точки зрения использования в работах по выводу из эксплуатации энергетических реакторов и других промышленных ядерных объектов.

Литература

1. Подготовка к выводу из эксплуатации исследовательского реактора МР в РНЦ «Курчатовский институт». Волков В.Г., Зверков Ю.А., Колядин В.И., Лемус А.В., Музрукова В.Д., Павленко В.И., Семенов С.Г., Фадин С.Ю., Шиша А.Д. Атомная энергия. 2008. Т. 104. Вып. 5. С. 259—264.
2. Быков А.А. Цена риска как экономический регулятор уровня безопасности: актуальные модели оценки стоимости статистической жизни. М., 2014. Анкил. 279 с.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2009. 100 с.
4. Применение дистанционно управляемых механизмов с целью снижения радиационного воздействия на персонал. Волков В.Г., Иванов О.П., Колядин В.И., Лемус А.В., Музрукова В.Д., Павленко В.И., Семенов С.Г., Смирнов С.В., Степанов В.Е., Фадин С.Ю., Чесников А.В., Шиша А.Д. Атомная энергия. 2012. Т. 113. Вып. 5. С. 285—289.
5. Семенов С.Г. Разработка и применение методов вывода из эксплуатации и реабилитации ядерно и радиационно опасных объектов НИЦ «Курчатовский институт» с использованием дистанционно управляемых робототехнических механизмов. М.: 2013. Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук. 123 с.

6. Степанов В.Е., Потапов В.Н., Смирнов С.В., Данилович А.С. Радиационное обследование помещений реактора МР с использованием дистанционно управляемой сканирующей системы. Атомная энергия. 2012. Т. 113. Вып. 2. Стр. 101—105.
7. New remote method for estimation of contamination levels of reactor equipment. Danilovich A.S., Ivanov O.P., Potapov V.N., Semenov S.G., Semin I.A., Smirnov S.V., Stepanov V.E., Volkovich A.G. — In Proc. of Intern. WM'13 Symposium, Phoenix, AZ, USA, 24-28 of February 2013, 13175, CD-ROM, ISBN#978-0-9036186-2-1.
8. Волков В.Г., Семенов С.Г., Зверков Ю.А., Колядин В.И., Музрукова В.Д., Павленко В.И., Семенов С.Г., Фадин С.Ю., Шиша А.Д., Чесноков А.В. Радиационная защита при выводе из эксплуатации исследовательских материаловедческих реакторов МР и РФТ НИЦ «Курчатовский институт». Атомная энергия. 2013. Т. 115. Вып. 2. С. 104—110.
9. Музрукова В.Д., Павленко В.И., Семенов С.Г., Фадин С.Ю., Чесноков А.В. Оценка величины предотвращенной дозы при проведении радиационно опасных работ с использованием дистанционно управляемых механизмов. Материалы международной научной конференции Радиобиология: антропогенные излучения. Гомель. 25—26 сентября 2014 г. С. 137—140.
10. Федеральный закон 426-ФЗ от 28.12.2013 г. О специальной оценке условий труда (ред. от 13.07.2015).
11. Федеральный закон 421-ФЗ от 28.12.2013 г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием федерального закона “О специальной оценке условий труда”».
12. Федеральный закон 212-ФЗ от 24.07.2009 «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» (ред. от 28.11.2015).
13. Федеральный закон 125-ФЗ от 24.07.1998 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (ред. от 01.12.2014, с изм. от 30.09.2015).
14. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая). 146-ФЗ от 31.07.1998 (ред. от 13.07.2015).
15. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) 117-ФЗ от 05.08.2000 (ред. от 28.11.2015).

Сведения об авторах

Семенов Сергей Геннадиевич: кандидат технических наук, начальник управления, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»)

Количество публикаций: 80

Область научных интересов: технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, вывод из эксплуатации ядерных реакторов и установок

Контактная информация:

Адрес: 123182, г. Москва, пл. Курчатова, д. 1

Тел.: +7 (499) 196-94-59

E-mail: sgs@kiae.ru

Крамаренко Людмила Алексеевна: кандидат экономических наук, доцент по кафедре налогов и налогообложения, главный специалист, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»)

Количество публикаций: 57, в том числе 2 монографии и 23 учебно-методических пособия

Область научных интересов: налоги и налогообложение в России и за рубежом

Контактная информация:

Адрес: 123182, г. Москва, пл. Курчатова, д. 1

Тел.: +7 (916) 439-44-42

E-mail: lusialek@yandex.ru

Чесноков Александр Владимирович: доктор технических наук, ученый секретарь, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»)

Количество публикаций: 160, в том числе 2 монографии и 6 брошюр

Область научных интересов: технологии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, вывод из эксплуатации ядерных реакторов и установок

Контактная информация:

Адрес: 123182, г. Москва, пл. Курчатова, д. 1

Тел.: +7 (499) 196-71-00, +7 (499) 196-62-82

E-mail: avc@kiae.ru