ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)

ПРИКАЗ

11 ноября 2019 г. № 432

Москва

Об утверждении руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии»

В целях реализации полномочий, установленных подпунктом 5.3.18 пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

Утвердить прилагаемое к настоящему приказу руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии».

Руководитель А.В. Алёшин

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕНО

приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии» (РБ-159-19)

I. Общие положения

1. Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии» (РБ-159-19) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения» (НП-091-14), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 мая 2014 г. № 216 (зарегистрирован Минюстом России 14 июля 2014 г., регистрационный № 33086) (далее – НП-091-14), «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов» (НП-007-17), утвержденных приказом Ростехнадзора от 8 сентября 2017 г. № 357 (зарегистрирован Минюстом России 2 октября 2017 г., регистрационный № 48383), «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла» (НП-057-17), утвержденных приказом Ростехнадзора от 14 июня 2017 г. № 205 (зарегистрирован Минюстом России 11 июля 2017 г., регистрационный № 47355), и «Требования к обеспечению безопасности при

выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов» (НП-097-16), утвержденных приказом Ростехнадзора от 21 июля 2016 г. № 304 (зарегистрирован Минюстом России 12 августа 2016 г., регистрационный № 43223).

2. Настоящее Руководство по безопасности распространяется на объекты использования атомной энергии, подлежащие выводу из эксплуатации в соответствии с требованиями НП-091-14, за исключением исследовательских ядерных установок, блоков атомных станций, судов и других плавсредств с атомными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания.

3. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации по способам подготовки и проведения комплексного инженерного и радиационного обследования объектов использования атомной энергии, остановленных для вывода из эксплуатации, и оформлению его результатов. Рекомендации настоящего Руководства по безопасности могут быть также использованы при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования пунктов захоронения радиоактивных отходов, выполняемого при их подготовке к закрытию, за исключением обследования барьеров, предназначенных для обеспечения долговременной безопасности захоронения радиоактивных отходов в период после закрытия пункта захоронения радиоактивных отходов.

4. Перечень используемых сокращений приведен в приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности, термины и определения – в приложении № 2.

II. Общие рекомендации

5. КИРО ОИАЭ рекомендуется выполнять с целью получения информации, необходимой для разработки проектной документации вывода из эксплуатации ОИАЭ и уточнения программы вывода из эксплуатации

ОИАЭ. С учетом особенностей ОИАЭ и возможных вариантов его вывода из эксплуатации в ходе КИРО ОИАЭ рекомендуется получать данные, характеризующие фактическое состояние ОИАЭ на момент проведения обследования и позволяющие оценить состояние ОИАЭ на момент начала и в ходе его вывода из эксплуатации.

6. Для выполнения КИРО ОИАЭ рекомендуется разрабатывать программу КИРО с целью установления взаимосвязанного по срокам и очередности перечня мероприятий и работ по инженерному и радиационному обследованию ОИАЭ.

Рекомендации по содержанию и оформлению программы КИРО приведены в руководстве по безопасности при использовании атомной энергии, содержащем рекомендации по разработке программы комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии.

7. КИРО ОИАЭ рекомендуется проводить с привлечением организаций, имеющих соответствующую лицензию в области использования атомной энергии и аккредитованных в соответствующей области, имеющих материально-технические ресурсы и квалифицированных сотрудников для выполнения работ по проведению инженерных и радиационных обследований.

8. При проведении КИРО рекомендуется применять технологии, позволяющие сохранять получаемые результаты измерений в цифровом виде, например в цифровой инженерно-радиационной модели ОИАЭ.

9. При подготовке к выводу из эксплуатации ОИАЭ рекомендуется анализировать влияние работ, проводимых после завершения обследования конкретных объектов (зданий, сооружений, систем и элементов ОИАЭ, объектов на площадке ОИАЭ), на техническое или радиационное состояние объектов с целью предупреждения незапланированного изменения состояния

объектов, при котором потребуется их повторное обследование, и мероприятий по его предупреждению.

III. Подготовка к проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии

10. К основным задачам, решаемым при подготовке к проведению КИРО ОИАЭ, рекомендуется относить:

сбор и анализ существующей информации, необходимой для подготовки программы КИРО ОИАЭ;

определение подлежащих обследованию объектов (здания, сооружения, системы и элементы, строительные конструкции, оборудование ОИАЭ, объекты окружающей среды на площадке ОИАЭ);

разработку программы КИРО ОИАЭ.

11. Для сбора существующей информации, необходимой для подготовки программы КИРО ОИАЭ, рекомендуется проанализировать существующую документацию, содержащую сведения, характеризующие состояние ОИАЭ, включая следующую (при ее наличии):

проектную документацию ОИАЭ, технические планы, техническую документацию на отдельные системы и элементы ОИАЭ, регламенты и инструкции по эксплуатации;

документацию, содержащую сведения о выполненных реконструкциях, капитальных ремонтах ОИАЭ, перепланировках технологических помещений ОИАЭ, заменах или модернизациях систем и оборудования ОИАЭ;

документацию, содержащую сведения о свойствах и характеристиках радиоактивных веществ, ядерных делящихся материалов (веществ), химических токсичных материалов (веществ), обращение с которыми происходило на ОИАЭ;

документацию, содержащую сведения о характеристиках РАО,

размещенных в имеющихся на площадке ОИАЭ пунктах хранения (хранилищах) РАО, включая сведения о применяемых и применявшихся на ОИАЭ технологических процессах обращения с РАО;

документацию, содержащую сведения о последствиях нормальной эксплуатации, нарушений нормальной эксплуатации (включая аварии), приведших к радиоактивному загрязнению систем и помещений ОИАЭ, а также радиоактивному или химическому загрязнению объектов и территорий на его площадке;

отчеты, содержащие сведения о результатах мониторинга и оценки технического состояния систем и оборудования ОИАЭ, их радиационных обследований, полученных на этапе эксплуатации ОИАЭ с использованием инструментальных или расчетных методов;

документы (например, протоколы, журналы), содержащие результаты радиационного контроля, производственно-экологического контроля, выполнявшегося на ОИАЭ;

иную документацию, содержащую сведения, важные для обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

12. По результатам анализа указанной документации рекомендуется определять перечень объектов, подлежащих обследованию, включающий, в том числе, следующие объекты:

здания, сооружения ОИАЭ, помещения в зданиях и сооружениях;

системы, элементы, оборудование и инженерные коммуникации, находящиеся в зданиях и сооружениях ОИАЭ;

инженерные системы и коммуникации, проходящие по площадке ОИАЭ;

объекты окружающей среды и инфраструктуры на площадке ОИАЭ (например, дороги, насыпи, другие твердые покрытия, участки площадки ОИАЭ, в том числе отдельные территории, на которых зафиксированы

случаи радиоактивного и химического загрязнения грунта, подземных вод).

Примерный перечень объектов, подлежащих обследованию, приведен в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

13. При отсутствии для отдельных зданий, сооружений или производственных помещений ОИАЭ существующей информации, необходимой для подготовки программы КИРО ОИАЭ, рекомендуется провести по отдельной программе предварительное обследование их технического состояния и значений параметров, характеризующих радиационную обстановку в них.

14. В состав предварительного обследования в зависимости от объема требуемой информации рекомендуется включать:

визуальный осмотр зданий, сооружений и помещений с целью предварительного определения имеющихся в них систем и элементов, выявления видимых дефектов строительных конструкций, систем и оборудования;

определение радиационной обстановки в помещениях и на площадке ОИАЭ (мощности амбиентного эквивалента дозы, уровня радиоактивного загрязнения поверхностей помещений, объемной активности радионуклидов в воздухе помещений и их радионуклидного состава);

выявление помещений (труднодоступных мест в помещениях), доступ персонала (работников) в которые затруднен или невозможен вследствие технического состояния помещений или радиационной обстановки в них и (или) геометрических размеров помещений.

15. При определении объема мероприятий КИРО в зависимости от предусмотренных в концепции вывода из эксплуатации ОИАЭ возможных вариантов его вывода из эксплуатации рекомендуется обратить особое внимание на проведение:

радиационного обследования для ОИАЭ, для которых возможен вывод

из эксплуатации по варианту «Ликвидация» по способу «Немедленная ликвидация»;

инженерного обследования для:

ОИАЭ, для которых возможен вывод из эксплуатации по варианту «Ликвидация» по способу «Отложенная ликвидация»;

ОИАЭ, для которых возможен вывод из эксплуатации по варианту «Ликвидация», предусматривающему увеличение нагрузок на несущие строительные конструкции ОИАЭ (например, в результате размещения дополнительного оборудования, необходимости оборудования новых проемов в строительных конструкциях);

ОИАЭ, для которых возможен вывод из эксплуатации по варианту «Ликвидация» по способу «Немедленная ликвидация», при этом назначенный срок службы систем и элементов ОИАЭ, необходимых для выполнения работ по выводу из эксплуатации, истекает до завершения срока вывода из эксплуатации ОИАЭ.

Для ОИАЭ, выводимых из эксплуатации по варианту «Захоронение», при проведении инженерного обследования рекомендуется дополнительно предусматривать сбор данных о характеристиках площадки и района размещения ОИАЭ, влияющих на выбор в проектной документации вывода из эксплуатации ОИАЭ решений по укреплению существующих или созданию дополнительных барьеров безопасности.

16. Для проведения КИРО ОИАЭ рекомендуется предусматривать мероприятия, направленные на получение следующих сведений:

техническое состояние зданий и сооружений ОИАЭ, необходимых для его вывода из эксплуатации, остаточный ресурс несущих строительных конструкций ОИАЭ;

техническое состояние систем и элементов ОИАЭ, необходимых для выполнения работ по его выводу из эксплуатации или обеспечения

безопасности при выводе из эксплуатации ОИАЭ, в том числе техническое состояние конструкций, оборудования, инженерных коммуникаций ОИАЭ, их работоспособность, надежность и остаточный ресурс;

радионуклидный состав и уровень радиоактивного загрязнения, в том числе ядерно-опасными делящимися нуклидами, систем и элементов ОИАЭ, а также объектов окружающей среды на площадке ОИАЭ, в его санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения (если таковые установлены);

радиационная обстановка в помещениях зданий и сооружений ОИАЭ, а также на площадке ОИАЭ;

содержание химических токсичных (ядовитых, химически опасных) веществ, других опасных веществ и материалов в системах и оборудовании ОИАЭ;

химический состав радиоактивных отложений на поверхностях систем и оборудования, влияющий на выбор методов их дезактивации, демонтажа, консервации и изоляции;

состояние пунктов хранения (хранилищ) РАО, имеющихся на ОИАЭ, включая характеристики размещенных в них РАО, в том числе сведения об объеме, виде РАО, их физической форме, радиационных характеристиках, в том числе о содержании ядерно-опасных делящихся нуклидов, содержании в РАО химических токсичных веществ и иных опасных веществ (например, взрывоопасных, горючих), состоянии упаковок РАО (наличии локальной коррозии конструкционных материалов упаковок РАО), содержании свободной жидкости в хранилищах ТРО;

параметры микроклимата, температурно-влажного режима в помещениях ОИАЭ.

17. Для каждого параметра или характеристики рекомендуется устанавливать требования к полноте и структуре данных, получаемых в ходе КИРО для этого параметра или характеристики, с целью обеспечения

возможности хранения получаемых результатов в базе данных по выводу из эксплуатации ОИАЭ и, при необходимости, создания цифровой инженерно-радиационной модели ОИАЭ.

18. Сроки радиационного обследования отдельных объектов, а также обследования содержания в них опасных веществ и материалов рекомендуется определять с учетом необходимости проведения радиационного обследования после завершения всех предусмотренных в отношении данных объектов в программе вывода из эксплуатации ОИАЭ мероприятий по дезактивации соответствующих помещений зданий, систем и оборудования ОИАЭ, демонтажу радиоактивно загрязненного оборудования в помещениях ОИАЭ, удалению накопленных отходов (включая отходы в виде оборудования, не требующего демонтажа, мебели, бумаги, ветоши и другие).

19. Сроки и последовательность мероприятий КИРО рекомендуется устанавливать с учетом ожидаемой радиационной обстановки в местах выполнения работ по КИРО, возможности организации доступа работников (персонала) к зонам обследования, наличия и готовности соответствующего оборудования и средств измерений, необходимых для обследования. При этом рекомендуется учитывать необходимость использования дистанционного-управляемого оборудования и других технических средств для проведения обследования труднодоступных мест, в том числе помещений, радиационное и техническое состояние которых препятствуют нахождению в них работников (персонала).

Сроки обследования пунктов хранения (хранилищ) РАО, включающего выполнение работ по оборудованию скважин или разработке грунта, рекомендуется устанавливать с учетом климатических и гидрогеологических условий площадки ОИАЭ таким образом, чтобы эти сроки приходились на теплый период года с наименьшим количеством осадков и уровнем

подземных вод.

20. Объем радиационного обследования объектов рекомендуется определять с учетом, что основной целью данного обследования является сбор данных, необходимых при разработке проектной документации вывода из эксплуатации для:

определения необходимых этапов вывода из эксплуатации ОИАЭ, выбора и обоснования технологий и последовательности выполнения работ на различных этапах вывода из эксплуатации;

оценки доз облучения персонала и населения при выполнении работ по выводу из эксплуатации ОИАЭ, а также при возможных радиационных авариях;

предварительной оценки количества и категории РАО, количества и характеристик иных отходов, а также материалов ограниченного и неограниченного использования, образующимися при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

21. В программе КИРО для каждого объекта, подлежащего радиационному обследованию, рекомендуется определить стратегию выбора точек измерений радиационных параметров (точек отбора проб или проведения измерений прямыми методами), основанную в общем случае на следующих подходах:

подход с применением экспертных оценок специалистов о выборе точек измерения;

вероятностный подход с отбором точек измерения или регулярной сети контрольных точек на основе случайного выбора.

При выборе применяемых подходов рекомендуется учитывать следующее:

подход с применением экспертных оценок специалистов целесообразно применять при обследовании мест с наихудшими показателями

радиационной обстановки, однако он мало пригоден для определения усредненных значений показателей или проверки гипотез, так как приводит к получению смещенных оценок параметров. Достоверность результатов таких обследований в значительной степени зависит от уровня квалификации и опыта специалистов, определяющих точки измерений, и знания ими особенностей объектов обследования;

вероятностный подход обычно требует наличия математической модели, то есть гипотез о законе распределения измеряемой величины и ее пространственном распределении, для выбора которых, в свою очередь, необходима информация о характере радиоактивного загрязнения и истории его образования. Результаты таких обследований позволяют количественно оценить неопределенность измеряемой величины.

В сложных случаях (например, при наличии большого количества сложноизмеряемых радионуклидов (таких как H-3, Ni-63, Ni-59, Sr-90, Tc-99, изотопы U, Pu, Cm, Am и другие), измерение активностей которых связано с дорогостоящими, дозо- и времязатратными процедурами отбора, подготовки и измерения проб) рекомендуется использовать комбинацию вероятностного подхода и подхода с применением экспертных оценок специалистов.

22. Рекомендации по определению стратегии выбора точек измерений радиационных факторов, основанной на применении вероятностного подхода, а также гипотетический пример, поясняющий их применение, приведены в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности.

23. При выборе средств измерений, методик выполнения измерений необходимо обеспечить соответствие их характеристик диапазонам изменения параметров, контролируемым при проведении КИРО, а также их соответствие требованиям законодательства в области обеспечения единства измерений, в том числе необходимой точности измерений. При

выборе рекомендуется учесть ГОСТ 8.638-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения», введенный в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2014 г. № 138-ст, а также методические указания МУ 2.6.5.008-2016 «Контроль радиационной обстановки. Общие требования», утвержденные Главным государственным санитарным врачом ФМБА России 22 апреля 2016 г.

24. Для проведения КИРО рекомендуется выбирать средства измерений и другие технические средства, способные передавать данные в формате, обеспечивающем их обработку с помощью средств электронной вычислительной техники для целей использования в базе данных по выводу из эксплуатации ОИАЭ и (при необходимости) в цифровой инженерно-радиационной модели ОИАЭ.

IV. Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии

25. Инженерное обследование зданий, сооружений, конструкций, систем и элементов ОИАЭ рекомендуется проводить на основе анализа документации, содержащей сведения, характеризующие состояние ОИАЭ, с последующим определением недостающих параметров экспериментальными или расчетными методами с учетом нормативных документов по обследованию зданий и сооружений производственного назначения (например, СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», введен в действие постановлением Госстроя Российской Федерации от 21 августа 2003 г. № 153, ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от

27 декабря 2012 № 1984-ст).

26. Для определения технического состояния зданий, сооружений и конструкций (строительных, защитных конструкций и оснований) ОИАЭ в объеме, предусмотренном в программе КИРО, рекомендуется выполнять, в том числе:

обмерные работы (определение конфигурации, размеров, положения в плане и по вертикали конструкций и их элементов), в том числе для размещенных под землей строительных конструкций с использованием радиолокационных инструментов (георадаров, сонаров, металлодетекторов);

определение характеристик материалов конструкций (бетонных, железобетонных, металлических, каменных и деревянных);

инженерное обследование грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений.

27. Поверочные расчеты, выполняемые для определения несущей способности зданий, сооружений, конструкций ОИАЭ и усилий в элементах зданий, сооружений, конструкций, ОИАЭ от нагрузок, возможных при подготовке к выводу и выводе из эксплуатации ОИАЭ, рекомендуется проводить на основании и с учетом уточненных при обследовании характеристик зданий, сооружений, конструкций ОИАЭ.

28. При проведении поверочных расчетов рекомендуется использовать программы для электронных вычислительных машин, прошедшие экспертизу в установленным порядком, в области применения, указанной в аттестационных паспортах программ для электронных вычислительных машин и апробированные методики.

29. Оценку остаточного ресурса систем и элементов ОИАЭ, а также оценку их работоспособности и надежности рекомендуется проводить для систем и элементов, эксплуатация которых предусматривается при подготовке к выводу или выводе из эксплуатации ОИАЭ. Оценку

остаточного ресурса, работоспособности и надежности рекомендуется проводить для всех несущих строительных конструкций зданий и сооружений ОИАЭ.

Для загрязненных радионуклидами технологических систем и оборудования ОИАЭ, дальнейшая эксплуатация которых не предусматривается, рекомендуется оценивать работоспособность, надежность (долговечность) и остаточный ресурс элементов, выполняющих функции по предотвращению выхода радиоактивных веществ за границы данных систем и оборудования.

Оценку остаточного ресурса, работоспособности и надежности рекомендуется проводить с учетом механизма старения.

30. Надежность и остаточный ресурс обследуемых объектов рекомендуется оценивать с учетом возможного изменения режимов эксплуатации сооружений, систем (элементов) и конструкций (например, изменение температурных режимов, влажности) при подготовке или выводе из эксплуатации ОИАЭ.

31. Рекомендации по объему инженерного обследования отдельных систем и оборудования при проведении КИРО ОИАЭ представлены в приложении № 4 к настоящему Руководству по безопасности.

32. При проведении радиационного обследования объектов рекомендуется определять значения следующих параметров, характеризующих радиационную обстановку в зданиях и сооружениях ОИАЭ и на его площадке:

мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения на площадке ОИАЭ и в его санитарно-защитной зоне;

удельная активность радионуклидов в почве, поверхностных и грунтовых водах на площадке ОИАЭ, а также в его санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения (если таковые установлены), радионуклидный состав

загрязнения и его пространственное распределение;

мощность амбиентного эквивалента дозы излучения на поверхности зданий, сооружений, а также от конструкций, систем (элементов) и оборудования, ее пространственное распределение внутри помещений;

уровень и радионуклидный состав поверхностного (снимаемого и неснимаемого) загрязнения зданий, сооружений, конструкций, систем (элементов) и оборудования ОИАЭ;

объемное распределение активности радионуклидов в материалах конструкций, систем, элементов ОИАЭ, в том числе образовавшейся в результате активации нейтронами;

суммарная и удельная наведенная активность оборудования и трубопроводов ОИАЭ, а также активность отложений на внутренних поверхностях технологических систем, трубопроводов и оборудования;

активность и радионуклидный состав радиоактивных аэрозолей в воздухе рабочих помещений ОИАЭ.

33. Для ОИАЭ, на которых происходило обращение с ядерными делящимися материалами (веществами), рекомендуется проводить оценку остаточного количества таких веществ (материалов) в системах и оборудовании, в том числе в средах, которые невозможно извлечь до начала работ по выводу из эксплуатации (например, просыпи ядерного топлива, технологически неизвлекаемые остатки из оборудования).

34. При проведении радиационного обследования рекомендуется уделять особое внимание местам возможного скопления радиоактивных веществ (например, места изгибов трубопроводов, коробов спецвентиляции, пороги, гидрозатворы систем спецканализации, места нарушения защитных покрытий помещений).

35. При проведении обследования графитовой кладки промышленного

уран-графитового реактора рекомендуется, в том числе, предусматривать для:

инженерного обследования – определение наличия дефектов в графитовых блоках, изменений физико-механических свойств кладки, кривизны колонн графитовой кладки, влажности графита, состояния бандажей и кожуха графитовой кладки, формоизменения и степени спекания соседних графитовых блоков;

радиационного обследования – исследование удельной и суммарной активности радионуклидов в графитовой кладке, радионуклидного состава и пространственного распределения радиоактивного загрязнения графита, массы урана и плутония, а также их распределения в ячейках графитовой кладки.

V. Документирование результатов комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии

36. Полученные при проведении КИРО ОИАЭ результаты обследований рекомендуется оформлять документально (например, в виде актов, заключений, протоколов измерений) и вносить в базу данных по выводу из эксплуатации ОИАЭ в порядке, установленном в организации, эксплуатирующей ОИАЭ.

37. На основе результатов обследований, полученных при проведении КИРО ОИАЭ, и в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, регулирующих безопасность при выводе из эксплуатации ОИАЭ, рекомендуется разрабатывать отчет по результатам КИРО, содержащий:

цели, задачи и объем выполненного КИРО ОИАЭ;

перечень рассмотренной проектной и эксплуатационной документации;

сведения о методиках, методах и технических средствах измерений, использованных при проведении КИРО ОИАЭ;

параметры и характеристики, которые контролировались

при проведении КИРО ОИАЭ;

оценку фактического состояния ОИАЭ с рекомендуемыми мероприятиями по подготовке к выводу и выводу из эксплуатации, в том числе мероприятиями по предупреждению незапланированного изменения состояния объектов, при котором потребуется их повторное обследование;

результаты и выводы, полученные в ходе КИРО.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по проведению
комплексного инженерного и
радиационного обследования объекта
использования атомной энергии»,
утвержденному приказом
Федеральной службы по
экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Перечень сокращений

КИРО	–	комплексное инженерное и радиационное обследование
ОИАЭ	–	объект использования атомной энергии
РАО	–	радиоактивные отходы
ТРО	–	твердые радиоактивные отходы
ЖРО	–	жидкие радиоактивные отходы

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по проведению
комплексного инженерного и
радиационного обследования объекта
использования атомной энергии»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Термины и определения

В настоящем Руководстве по безопасности используются следующие термины и определения.

Вероятность ошибки второго рода – «вероятность допустить ошибку второго рода» (ГОСТ Р 50779.10-2000 (ИСО 3534.1-93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения», принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 29 декабря 2000 г. № 429-ст) (далее – ГОСТ Р 50779.10-2000).

Вероятность ошибки первого рода – «вероятность допустить ошибку первого рода» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Дефект – «отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом» (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и другие) (СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», введен в действие постановлением Госстроя Российской Федерации от 21 августа 2003 г. № 153).

Долговечность – «свойство объекта, заключающееся в его способности выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта до достижения

предельного состояния» (ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения», введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2016 г. № 654-ст) (далее – ГОСТ 27.002-2015).

Захоронение объекта использования атомной энергии – вариант вывода из эксплуатации ОИАЭ, предусматривающий создание на площадке ОИАЭ системы захоронения РАО.

Категория технического состояния – «степень эксплуатационной пригодности несущей строительной конструкции или здания и сооружения в целом, а также грунтов их основания, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик» (ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1984-ст) (далее – ГОСТ-31937-2011).

Кластерный отбор – «способ отбора, при котором совокупность разделяют на взаимно-исключающие и исчерпывающие группы или кластеры, в которых выборочные единицы объединены определенным образом, и выборку из этих кластеров берут случайно, причем все выборочные единицы включают в общую выборку» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Ликвидация объекта использования атомной энергии – вариант вывода из эксплуатации ОИАЭ, предусматривающий дезактивацию загрязненных радионуклидами зданий, сооружений, систем и элементов ОИАЭ до приемлемого уровня в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности и (или) их демонтаж, обращение с образующимися РАО и другими опасными отходами, а также подготовку площадки выводимого из эксплуатации ОИАЭ для дальнейшего ограниченного или неограниченного использования.

Надежность – «свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования» (ГОСТ 27.002-2015).

Немедленная ликвидация объекта использования атомной энергии – способ реализации варианта «Ликвидация ОИАЭ», при котором работы по демонтажу или дезактивации зданий, сооружений, систем и элементов ОИАЭ начинаются непосредственно после прекращения эксплуатации ОИАЭ.

Обследование технического состояния здания (сооружения) – «комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование грунтов основания и строительных конструкций на предмет выявления изменения свойств грунтов, деформационных повреждений, дефектов несущих конструкций и определения их фактической несущей способности» (ГОСТ-31937-2011).

Остаточный ресурс – «суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до момента достижения предельного состояния» (ГОСТ 27.002-2015).

Отбор выборки – «процесс извлечения или составления выборки» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Отложенная ликвидация объекта использования атомной энергии – способ реализации варианта «Ликвидация ОИАЭ», при котором работы по демонтажу или дезактивации зданий, сооружений, систем и элементов ОИАЭ начинаются после их безопасного сохранения на площадке выводимого из эксплуатации ОИАЭ в течение длительного времени до тех

пор, пока содержание в них радиоактивных веществ в результате естественного распада не снизится до установленных в проектной документации уровней.

Ошибка второго рода – «ошибка принять нулевую гипотезу, поскольку статистика принимает значение, не принадлежащее критической области, в то время как нулевая гипотеза не верна» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Ошибка первого рода – «ошибка, состоящая в отбрасывании нулевой гипотезы, поскольку статистика принимает значение, принадлежащее критической области, в то время как эта нулевая гипотеза верна» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Площадка объекта использования атомной энергии – территория с находящимися на ней зданиями и сооружениями ОИАЭ, границы которой определены эксплуатирующей организацией и указаны в программе вывода из эксплуатации ОИАЭ.

Поверочный расчет – «расчет существующей конструкции и (или) грунтов основания по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации: геометрических параметров конструкций, фактической прочности строительных материалов и грунтов основания, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений» (ГОСТ-31937-2011).

Простая случайная выборка – «выборка *n* выборочных единиц, взятых из совокупности таким образом, что все возможные комбинации из *n* единиц имеют одинаковую вероятность быть отобранными» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Систематическая выборка – выборка, получаемая с использованием систематического отбора, при котором выборочные единицы (пробы) берутся по решетке, построенной на регулярной пространственной основе, например

с использованием квадратной, прямоугольной, треугольной или радиальной сетки. При этом положение начальной точки отсчета решетки выбирается случайным образом.

Сканирование – перемещение датчика средства измерения вдоль выбранной траектории на заданном расстоянии от поверхности измеряемого объекта и с одновременной регистрацией информационного сигнала.

Систематический отбор – «отбор выборки каким-либо систематическим методом» (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Составная выборка – выборка, получаемая с использованием кластерного отбора (отбора методом группировки), при котором пробы, отобранные из каждого кластера, физически объединяются и смешиваются для получения одной гомогенной выборочной единицы (пробы).

Техническое состояние – «состояние объекта, характеризуемое совокупностью установленных в документации параметров, описывающих его способность выполнять требуемые функции в рассматриваемых условиях» (ГОСТ 27.002-2015).

Цифровая инженерно-радиационная модель объекта использования атомной энергии – логико-математическое представление в цифровой форме зданий, сооружений, систем и элементов ОИАЭ, объектов на площадке ОИАЭ и топологических отношений между ними, включающее данные об их техническом и радиационном состоянии.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по проведению
комплексного инженерного и
радиационного обследования объекта
использования атомной энергии»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Примерный перечень объектов, подлежащих обследованию

Примерный перечень объектов, подлежащих обследованию:

отдельные здания и сооружения (в зоне контролируемого доступа, зоне свободного доступа);

строительные конструкции;

установки по дезактивации;

системы обращения с ТРО и ЖРО, в том числе хранилища РАО, установки по переработке РАО;

системы спецвентиляции;

системы спецканализации;

системы электроснабжения;

системы газоснабжения;

системы водоснабжения, водоотведения;

системы микроклимата (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха);

тепловые сети;

сети связи;

инженерно-технические средства системы радиационного контроля;

инженерно-технические средства системы физической защиты;

технические системы (средства) противопожарной защиты;

грузоподъемные механизмы;

объекты окружающей среды и объекты инфраструктуры на площадке ОИАЭ (например, подземные и поверхностные грунтовые воды, почва, растительность; дороги, по которым транспортировались ядерные материалы, радиоактивные вещества, РАО):

части ядерного реактора (корпус, шахта, кладка, биологическая защита, другие элементы конструкции ядерного реактора);

бассейн выдержки;

технологические шахты;

технологическое оборудование;

технологические трубопроводы, в том числе проходящие по площадке ОИАЭ;

иные системы и элементы ОИАЭ, загрязненные радионуклидами.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по проведению
комплексного инженерного и
радиационного обследования объекта
использования атомной энергии»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Рекомендации по объему инженерного обследования отдельных систем и оборудования при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии

Настоящее приложение содержит рекомендации по объему инженерного обследования отдельных систем и оборудования, которые предполагается использовать при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

Перед обследованием систем и оборудования рекомендуется выполнять подбор и ознакомление с соответствующей нормативно-технической и справочной документацией, необходимой для подготовки и проведения инженерного обследования.

1. Для обследования систем теплоснабжения рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие в том числе:

описание системы (типы приборов, схема разводки подающей и обратной магистрали, схемы теплотрасс от точки присоединения к сетям общего пользования до точки входа на объект);

обследование элементов системы (насосов, магистральной запорной арматуры, контрольно-измерительной аппаратуры и других);

обследование трубопроводов, отопительных приборов, запорно-регулирующей арматуры и другое;

выявление повреждений, неисправностей и дефектов, включая разрывы радиаторов, коррозионные поражения и следы ремонтов, засоров;

проведение, при необходимости, инструментальных измерений.

2. Для обследования систем водоснабжения рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие в том числе:

описание системы (тип системы, схемы разводки);

обследование насосных установок, контрольно-измерительных приборов, запорно-регулирующей арматуры на вводе в здания и сооружения;

обследование прилегающей территории и отмостков в зоне ввода (наличие осадок, провалов);

обследование трубопроводов и выявление дефектов (свищи в металле, капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, растрескивания, следы ремонтов, коррозионные очаги, растрескивания и механические повреждения лакокрасочного покрытия, нарушение теплоизоляции трубопроводов и стояков), состояния креплений и опор трубопроводов;

проведение, при необходимости, инструментальных измерений (давления на узле ввода, свободного напора у наиболее удаленных водоразборных кранов и других измерений).

3. Для обследования систем канализации (спецканализации) рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие в том числе:

проверку соответствия трассировки трубопроводов проектной документации;

обследование трубопроводов и оборудования (баков-сборников, коробов и лотков спецканализации, санитарно-технических приборов), выявление дефектов (повреждения трубопроводов, а также устройств для сбора и контроля протечек, расстройство соединений, растрескивания, капельные

течи в местах присоединения санитарно-технических приборов, следы ремонтов и замены отдельных участков, засоры, нарушение гидроизоляции);

проведение, при необходимости, инструментальных измерений (уклоны горизонтальных участков трубопроводов).

4. Для обследования систем вентиляции (спецвентиляции) рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие, в том числе:

описание конструкции системы вентиляции;

проверку соответствия трассировки воздуховодов проектной документации;

проверку соответствия сечений вентиляционных отверстий воздуховодов и воздухораспределителей проектной документации;

обследование технического состояния систем вентиляции, в том числе вентиляционных выбросных труб, и выявление дефектов (негерметичность вентиляционных камер и воздуховодов, патрубков в местах присоединения, нарушения целостности вентиляционных коробов и шахт, вентиляционных блоков, механические повреждения вентиляционных шахт и дефлекторов на кровле, повреждения механики приточно-вытяжной системы (вентиляционных агрегатов, вентиляторов, клапанов, задвижек);

выявление заделки воздуховодов, непредусмотренной в проектной и эксплуатационной документации;

оценку состояния и работоспособности венткамер, фильтров очистки воздуха, установок газоочистки, подогревающих устройств, вентиляторов, контрольно-измерительных приборов;

проведение, при необходимости, инструментальных измерений (проходимость вентиляционных каналов, объемы вытяжки воздуха в помещениях).

5. Для обследования подъемно-транспортного оборудования

рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие:

обследование технического состояния металлоконструкций, механического оборудования, канатно-блочной системы, гидрооборудования, электрооборудования, приборов и устройств безопасности, состояния крановых путей и тупиковых упоров;

проведение геодезических замеров конструкции, испытаний подъемно-транспортного оборудования.

6. Для обследования инженерно-технических средств системы радиационного контроля рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие в том числе:

проверку комплектности (количество, типы) инженерно-технических средств системы радиационного контроля на соответствие проектной документации;

проверку соответствия проектной документации трассировки электрооборудования, пробоотборных линий, точек размещения стационарных датчиков и средств измерений, используемых для контроля радиационной обстановки в помещениях и на площадке ОИАЭ, радиоактивных выбросов и сбросов;

описание структурной схемы комплекса технических средств и планов размещения стационарных датчиков, средств измерений, точек отбора проб с использованием пробоотборных линий;

составление перечня программных средств (при их наличии), используемых в системе радиационного контроля, и их описание;

обследование состояния элементов системы радиационного контроля (средств регистрации, датчиков и оборудования радиационного контроля; технических средств обработки (в том числе первичной) и хранения информации, выдачи информации персоналу; линий передачи информации; линий электроснабжения; заслонок, клапанов, манометров пробоотборных

линий и другое);

оценку показателей надежности и ресурсных характеристик элементов системы радиационного контроля, обеспеченности запасными частями (основными элементами, деталями, узлами системы радиационного контроля), инструментами и принадлежностями.

7. Для обследования системы электроснабжения рекомендуется предусматривать мероприятия и работы, включающие в том числе:

описание системы (состав элементов системы, в том числе элементы, используемые для аварийного электроснабжения; перечень потребителей (систем и оборудования), отнесенных к первой категории по надежности электроснабжения, с указанием потребителей, отнесенных к особой категории; рабочие и резервные источники электроснабжения; принципиальные схемы электроснабжения; параметры трансформаторов и силового оборудования; схемы размещения элементов системы, включая элементы защиты и контроля параметров электроснабжения потребителей);

выявление неисправностей и механических повреждений элементов системы, следов ремонта;

обследование состояния элементов (оборудования, аппаратуры, кабелей, шин), в том числе контроль состояния изоляции электрических сетей;

оценку ресурсных характеристик элементов системы.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по проведению
комплексного инженерного и
радиационного обследования объекта
использования атомной энергии»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от «11» ноября 2019 г. № 432

Рекомендации по определению стратегии выбора точек измерений радиационных факторов, основанной на применении вероятностного подхода

1. Стратегию выбора точек измерений радиационных факторов, основанную на применении вероятностного подхода (далее – Стратегия), рекомендуется определять в зависимости от целей радиационного обследования, в число которых могут, в том числе, входить получение данных, необходимых при подготовке проектной документации вывода из эксплуатации ОИАЭ, для оценки:

радиационных характеристик (активности, радионуклидного состава) отходов, оборудования и материалов повторного использования, образующихся при выводе из эксплуатации;

уровней радиационного воздействия (внешнего и внутреннего облучения) на персонал, население и окружающую среду при выполнении работ по выводу из эксплуатации.

I. Сбор данных для оценки радиационных характеристик отходов, материалов и оборудования

2. Для обследуемого объекта определяется схема выбора точек измерений радиационных факторов (точек отбора проб или проведения измерений прямыми методами), позволяющая получать, например, одну из

следующих выборок:

простая случайная выборка;

систематическая выборка (выборка по систематической решетке – треугольной, квадратной, радиальной и другие);

составная выборка.

Примеры выбора точек измерения для каждого типа указанных выборок представлены на рис. 1.

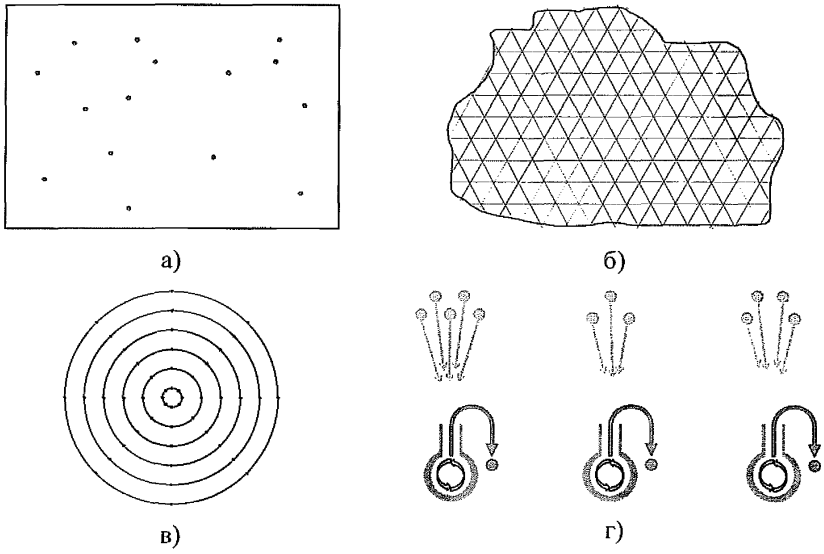

Рис. 1. Примеры выбора точек измерения: а) простая случайная выборка; б) систематическая выборка на основе треугольной решетки; в) систематическая выборка на основе радиальной решетки; г) составная выборка

3. Выдвигаются нулевая гипотеза H_0, альтернативная гипотеза H_1, а также принимается значение μ_1 для измеряемой величины следующим образом:

Вариант I: $H_0: \mu > \mu_0 \quad H_1: \mu \leq \mu_0 \quad \mu_1 < \mu_0$, (1)

Вариант II: $H_0: \mu < \mu_0 \quad H_1: \mu \geq \mu_0 \quad \mu_1 > \mu_0$,

где:

μ – истинное среднее значение измеряемой величины (например, мощности дозы излучения, удельной активности) для обследуемого объекта;

μ_0 – значение измеряемой величины, которое не должно быть превышено для измеряемого объекта (например, значение удельной активности материалов, при превышении которого они могут быть отнесены к РАО);

μ_1 – значение измеряемой величины, меньшее (большее), чем μ_0 для варианта I (II), при превышении (непревышении) которого последствия ошибки второго рода становятся значительными[1].

4. Принимается вероятность ошибки первого рода α и вероятность ошибки второго рода β. Для вероятностей α и β рекомендуется принимать значение равное 0,05. При использовании значения большего 0,05 выбор значения рекомендуется обосновывать и впоследствии представлять обоснование выбора в отчете по результатам КИРО.

5. Оценивается стандартное отклонение s измеряемой величины. Значение стандартного отклонения s рекомендуется оценивать на основе результатов имеющихся предыдущих измерений величины по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{1}{m-1}\sum_{i}^{m}\left(x_i - \frac{\sum_i^m x_i}{m}\right)^2}, \qquad (2)$$

где:

x_i – результат i-го измерения;

m – количество измерений.

Если результаты предыдущих измерений величины отсутствуют, значение стандартного отклонения s рекомендуется оценивать по одному из трех следующих подходов (в порядке убывания приоритета использования):

[1] Пример, поясняющий значительность возможных последствий ошибки второго рода, представлен в главе III настоящего приложения.

а) подход на основе специально выполненных предварительных измерений (например, от 5 до 20) и последующем расчете значения s по формуле (2) настоящего приложения. При использовании данного подхода рекомендуется применять те же методики выполнения измерений и типы средств измерений, что предусматривается применять в ходе КИРО;

б) подход с применением экспертных оценок специалистов, позволяющий оценить максимальное и минимальное значения измеряемой величины (например, на основе отбора проб или прямых измерений в местах наиболее вероятного наличия загрязнений), и с последующим расчетом значения s по формуле:

$$s = \frac{x_{max} - x_{min}}{6}, \quad (3)$$

где:

x_{max} и x_{min} – ожидаемые максимальное и минимальное значения измеряемой величины;

в) использование предположения, что значение s равно $0{,}3 \times \mu_0$.

При использовании подходов а) или б) выбор точек измерений рекомендуется обосновывать и впоследствии представлять обоснование выбора в отчете по результатам КИРО.

6. Оценивается значение величины эффекта ES по формуле:

$$ES = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{s} \times 100\ \%. \quad (4)$$

7. Для указанных в пункте 2 настоящего приложения типов выборок предварительное количество точек измерений n определяется согласно таблице № 1 настоящего приложения.

Таблица № 1

Количество точек измерений *n* в зависимости от значения величины эффекта и мощности критерия (1 – β) для вероятности ошибки первого рода α = 0,05

1 – β	*ES* *, %					
	10	**20**	**30**	**50**	**80**	**100**
0,95	1084	272	122	45	19	13
0,90	859	216	97	36	15	10
0,85	721	182	82	31	13	9
0,80	620	156	71	27	12	8
0,75	540	136	62	23	10	7
0,70	472	119	54	21	9	7

* Для использования таблицы значение *ES*, полученное по формуле (4) настоящего приложения, рекомендуется округлять к ближайшему меньшему значению кратному 10, в ином случае могут быть использованы расчеты по формуле (5) настоящего приложения.

Для отсутствующих в таблице № 1 настоящего приложения значений α, β и *ES* количество точек измерений может быть определено по следующей формуле (с округлением получающегося значения до ближайшего большего целого значения):

$$n = \frac{s^2 + \left(z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}\right)^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2} + 0{,}5 \times z_{1-\alpha}^2, \qquad (5)$$

где:

$z_{1-\alpha}$ и $z_{1-\beta}$ – $1-\alpha$ и $1-\beta$ процентили распределения Стьюдента, определяемые по таблице № 2 настоящего приложения в зависимости от принятых значений вероятностей ошибки первого и второго рода.

Таблица № 2

Значения процентилей распределения Стьюдента в зависимости от вероятностей ошибок первого или второго рода[2]

α (β)	$z_{1-\alpha}(z_{1-\beta})$	α (β)	$z_{1-\alpha}(z_{1-\beta})$
0,0025	2,807	0,05	1,645
0,005	2,576	0,10	1,282
0,01	2,326	0,25	0,674
0,025	1,960	0,40	0,253

8. С целью предусмотреть возможность потери или непригодности данных, получаемых в ходе обследования, окончательная оценка необходимого количества точек измерений рассчитывается по формуле (с округлением получаемого значения до ближайшего большего целого значения):

$$N = 1{,}1 \times n. \qquad (6)$$

9. Если обследуемый объект имеет площадь поверхности менее 100 м^2 (для объектов окружающей среды, расположенных на площадке ОИАЭ) или менее 10 м^2 (для иных обследуемых объектов), количество точек, полученное по формулам (2) – (6) настоящего приложения, является излишне большим. Для таких объектов рекомендуется либо рассматривать вопрос об уменьшении количества точек измерений (например, принимая вероятность ошибки второго рода β равной 0,3 или более), либо проводить их обследование на основе отбора проб или прямых измерений в местах наиболее вероятного наличия загрязнений. Выбор точек измерений (и их количества) рекомендуется обосновывать и впоследствии представлять в отчете по результатам КИРО.

[2] Прикладная статистика: Исследование зависимостей: справочное издание / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

II. Сбор данных для оценки уровней радиационного воздействия

10. Для сбора данных, необходимых для оценки уровней радиационного воздействия, рекомендуется при подготовке к радиационному обследованию разделять здания, сооружения и площадку ОИАЭ на единицы (объекты) обследования соответствующих классов в соответствии с рекомендациями главы II руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению заключительного обследования выводимого из эксплуатации объекта использования атомной энергии» (РБ-124-16), утвержденного приказом Ростехнадзора от 14 декабря 2016 г. № 532.

11. Для каждой из единиц обследования рекомендуется проводить поиск мест локального повышенного загрязнения в ее пределах. Поисковое исследование рекомендуется проводить путем сканирования всей единицы обследования или ее части. Степень охвата единицы обследования сканированием рекомендуется устанавливать в зависимости от ее класса, как указано в таблице № 3 настоящего приложения.

Таблица № 3

Рекомендуемая доля единицы обследования, подвергающаяся сканированию

Класс единицы обследования	Сканируемый участок
Класс 1	100 %
Класс 2	100 % (от 10 до 50 % потолков и верхних частей стен)
Класс 3	от 10 до 100 %

12. Для единиц обследования, в которых предусматривается сканирование не более 50 % площади и имеются основания предполагать, что некоторые участки единицы обследования более загрязнены радиоактивными веществами, чем другие, рекомендуется проводить

100%-ное сканирование наиболее вероятно загрязненных участков, а для остальных участков предусматривать сканирование меньшей доли их площади.

Рекомендуется, чтобы в состав наиболее вероятно загрязненных участков входили, в том числе, участки, для которых:

ранее выполненные измерения показали, что загрязнение участка значительно отличается по радионуклидному составу или соотношению активностей радионуклидов от загрязнения, ожидаемого на основе информации об источниках излучения, с которыми происходило обращение на площадке ОИАЭ;

имеются визуальные отличия от остальных участков единицы обследования (например, насыпи, следы проливов, повреждения защитных покрытий);

имеется бóльшая возможность их радиоактивного загрязнения по сравнению с другими участками единицы обследования (например, канавы, сточные трубы, места изгибов труб систем вентиляции или канализации).

13. После проведения сканирующего обследования для каждой единицы обследования с учетом характера ее радиоактивного загрязнения рекомендуется выполнять измерения:

мощности амбиентного эквивалента дозы гамма- и (или) нейтронного излучения;

плотности потока альфа- и бета-частиц;

радионуклидного состава и удельной активности (снимаемой и суммарной) загрязнения поверхности помещений, внешних и внутренних поверхностей оборудования, например, на основе отбора проб и их последующего измерения лабораторными методами;

уровня объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе рабочих помещений (рабочих зон).

14. Рекомендуется проводить измерения мощности амбиентного

эквивалента дозы излучения, позволяющие оценивать ее значения на следующих расстояниях:

0,1 м и 1 м от поверхностей ограждающих конструкций зданий и сооружений ОИАЭ (полы, стены, потолки и другие);

0,1 м, 0,5 м и 1 м от внешних поверхностей оборудования и трубопроводов, загрязненных радионуклидами;

0,1 – 0,3 м от поверхностей обследуемых объектов на площадке ОИАЭ (почва, дорожное покрытие и другие) с учетом методических указаний МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности», утвержденных Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 2 июля 2008 г.

15. Выбор средств измерений и методов контроля радиоактивного загрязнения поверхностей в помещениях зданий и сооружений ОИАЭ рекомендуется проводить с учетом методических указаний МУ 2.6.5.032-2017 «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей», утвержденных Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям ФМБА России 5 мая 2017 г.

16. Для определения радионуклидного состава и удельной активности загрязнения поверхностей рекомендуется контролировать (измерять или оценивать) радионуклиды, обуславливающие 99 % эффективной индивидуальной годовой дозы облучения (внешнего и внутреннего по отдельности) работников (персонала) при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

17. Измерения мощности амбиентного эквивалента дозы излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц, радионуклидного состава и удельной активности загрязнения поверхности для каждой единицы обследования рекомендуется проводить по систематической решетке. Количество точек

измерений в единице обследования рекомендуется принимать равным не менее 146 точек[3]. Рассчитанную длину стороны ячейки систематической решетки (L) рекомендуется округлять до ближайшего меньшего значения, кратного, например, 0,1 м или 1 м, с целью удобства фиксации местоположения мест измерений.

Если единица обследования имеет площадь менее 10 м^2 (для единиц обследования, расположенных в помещениях) или менее 100 м^2 (для иных единиц обследования), рекомендуется длину стороны систематической решетки принимать равной 0,3 м.

В случаях значительного разброса результатов измерений от среднего значения по единице обследования (например, относительное среднеквадратичное отклонение значений удельной активности проб превышает 30 %) или превышения отдельных результатов измерений пороговых значений (контрольных уровней, установленных в эксплуатирующей организации и указанных в программе КИРО) для обнаружения участков локального повышенного загрязнения поверхностей («горячих точек») рекомендуется рассматривать возможность формирования дополнительных наборов точек измерения (отбора проб). При этом объем измерений должен обеспечивать обнаружение участков локального повышенного загрязнения поверхностей («горячих точек»), оконтуривание таких участков и построение картограмм с обозначением, в том числе, границ участков повышенного радиоактивного загрязнения.

18. Измерение уровня объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе рабочих помещений (рабочих зон) рекомендуется проводить с учетом методических указаний МУ 2.6.5.009-2016 «Объемная активность радионуклидов в воздухе на рабочих местах. Требования к определению среднегодовой объемной активности», утвержденных Главным государственным санитарным врачом ФМБА России 22 апреля 2016 г.

---

[3] Рассчитано по формуле (6) настоящего приложения для значения величины эффекта ES = 30 % и вероятности ошибки второго рода β = 0,05.

III. Гипотетический пример определения количества точек измерений

19. Ниже приведен пример определения количества точек измерений, требуемых для принятия при проектировании вывода из эксплуатации ОИАЭ решений по обращению с твердой условной средой, загрязненной радионуклидом Sr-90. При этом на основе анализа сведений об истории эксплуатации ОИАЭ ожидается, что уровень удельной активности Sr-90 в различных пространственных точках среды будет приблизительно одинаковым и близким к значению, соответствующему уровню отнесения среды к РАО.

20. Выдвинуты следующие нулевая гипотеза H_0, альтернативная гипотеза H_1 о среднем значении удельной активности Sr-90 в среде, а также принято значение μ_1 для измеряемой величины (вариант I, указанный в пункте 3 настоящего приложения):

$$H_0: \mu > \mu_0 \quad H_1: \mu \leq \mu_0 \quad \mu_1 < \mu_0, \tag{7}$$

где:

μ – истинное среднее значение удельной активности Sr-90 в среде, Бк/г;

μ_0 = 10 Бк/г – среднее значение удельной активности Sr-90 в среде, при превышении которого с отходами следует обращаться как с РАО (предельное значение удельной активности Sr-90), установленное в приложении к критериям отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 октября 2012 г. № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов»;

μ_1 = 8,8 Бк/г – среднее значение удельной активности Sr-90 в среде, для которого эксплуатирующая организация приняла решение, что на данном уровне активности становятся значительными последствия ошибки второго рода. В данном случае ошибка второго рода будет состоять в том, что

вследствие вариабельности выборочных измерений будет ошибочно не отброшена нулевая гипотеза H_0 (будет принято решение, что среднее значение удельной активности Sr-90 в среде больше 10 Бк/г), в то время как является истинной альтернативная гипотеза H_1 (должно было быть принято решение, что среднее значение удельной активности Sr-90 в среде не превышает 10 Бк/г). В общем случае это приведет к излишним трудовым, временным, финансовым или другим затратам на обращение со средой как с РАО, тогда как на самом деле она РАО не является. Значение μ_1 рекомендуется выбирать таким образом, чтобы для величины эффекта соблюдалось следующее неравенство:

$$10\,\% \leq ES \leq 60\,\%. \qquad (8)$$

С учетом условия $\mu_1 < \mu_0$ (так как выбран вариант I, указанный в пункте 3 настоящего приложения) неравенство (8) эквивалентно следующему неравенству:

$$\mu_0 - 0{,}6s \leq \mu_1 \leq \mu_0 - 0{,}1s. \qquad (9)$$

С учетом результатов расчетов, представленных в пункте 23 настоящего приложения, рекомендуемый диапазон значений μ_1 составляет от 8,8 Бк/г до 9,8 Бк/г.

21. Принята вероятность ошибки первого рода $\alpha = 0{,}05$. Такое малое значение вероятности принято эксплуатирующей организацией в связи с тем, что последствия ошибки первого рода (ошибочное неотнесение среды к РАО в то время как она РАО является) могут привести к недопустимому радиационному воздействию на человека и окружающую среду, нарушению требований законодательства (захоронению среды на промышленных полигонах, а не специально оборудованных пунктах захоронения радиоактивных отходах), санкциям надзорных органов и других.

22. Принята вероятность ошибки второго рода $\beta = 0{,}05$. Такое малое значение вероятности принято эксплуатирующей организацией, так как последствия ошибки второго рода (ошибочное отнесение среды к РАО в то время как она РАО не является) приведут к необоснованному повышению

финансовых затрат на обращение со средой как РАО.

23. В связи с тем, что результаты предыдущих систематических измерений среды отсутствуют, значение стандартного отклонения s было оценено с использованием подхода с применением экспертных оценок специалистов по формуле (3) настоящего приложения:

$$s = \frac{x_{max} - x_{min}}{6} = \frac{16 - 4}{6} = 2 \frac{\text{Бк}}{\text{г}}. \quad (10)$$

24. Значение размера эффекта ES оценено по формуле (4) настоящего приложения:

$$ES = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{s} \times 100\ \% = \frac{|8{,}8 - 10|}{2} \times 100\ \% = 60\ \%. \quad (11)$$

25. В соответствии с таблицей № 1 настоящего приложения предварительно выбранное количество точек измерений n было принято равным 45 (для $\alpha = 0{,}05$, $1 - \beta = 0{,}95$, $ES = 50\ \%$).

26. По формуле (6) настоящего приложения рассчитано, что количество точек измерений $N = 45 \times 1{,}1 = 50$ точек[4].

---

gost.e-ecolog.ru

[4] инято равным 50 % в соответствии с рекомендацией в примечании к таблице № 1 настоящего приложения. При использовании точного значения $ES = 60\ \%$ по формулам (5) и (6) настоящего приложения можно оценить, что $n = 32$, а $N = 36$.