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

П Р И К А З

30 августа 2017 г. № 347

Москва

Об утверждении руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух»

В целях реализации полномочий, установленных подпунктом 5.3.18 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, п р и к а з ы в а ю:

Утвердить прилагаемое к настоящему приказу руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух».

Врио руководителя А.Л. Рыбас

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от «30» августа 2017 г. № 348

**Руководство по безопасности
при использовании атомной энергии
«Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами
радиоактивных веществ в атмосферный воздух»
(РБ-135-17)**

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух» (РБ-135-17) (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 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 522 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939), «Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций» (НП-002-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 января 2015 г. № 35 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 февраля 2015 г., регистрационный № 36288), «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)» (НП-016-05), утвержденных постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 декабря 2005 г. № 11 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации

1 февраля 2006 г., регистрационный № 7433), «Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности» (НП-021-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 июня 2015 г. № 244 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 июля 2015 г., регистрационный № 38130), «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-033-11), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 июля 2011 г. № 348 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 августа 2011 г., регистрационный № 21700), «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (НП-058-14), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 августа 2014 г. № 347 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 ноября 2014 г., регистрационный № 34701), «Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (НП-067-11), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 января 2012 г. № 67 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 марта 2012 г., регистрационный № 23652).

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух.

3. Настоящее Руководство по безопасности распространяется на объекты использования атомной энергии, на которых осуществляется эксплуатация стационарных источников выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух, для которых в соответствии с Методикой разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ

в атмосферный воздух, утвержденной приказом Ростехнадзора от 7 ноября 2012 г. № 639 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 января 2013 г., регистрационный № 26595) (далее – Методика), должны устанавливаться нормативы предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух (далее – нормируемые источники).

4. Настоящее Руководство по безопасности рекомендовано для использования всеми юридическими и физическими лицами, в том числе эксплуатирующими организациями, осуществляющими контроль за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух, проектными и другими организациями, разрабатывающими методики и средства выполнения такого контроля, а также специалистами Ростехнадзора, ответственными за регулирование безопасности указанной деятельности.

5. Требования федеральных норм и правил в области использования атомной энергии могут быть выполнены с использованием иных методов, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при их обоснованности.

6. Список сокращений и обозначений, используемых в настоящем Руководстве по безопасности, приведен в приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности.

II. Рекомендации по методам и средствам контроля выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух

7. Контроль за выбросами из нормируемых источников рекомендуется осуществлять в отношении тех радионуклидов, для которых в соответствии с Методикой должны устанавливаться нормативы предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух (далее – нормируемые радионуклиды).

8. Для целей контроля за выбросами нормируемых радионуклидов контрольные уровни рекомендуется устанавливать для каждого нормируемого источника.

9. Установление контрольных уровней рекомендуется осуществлять в соответствии с рекомендациями по установлению контрольных уровней выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух, приведенными в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

10. Регистрацию величин контролируемых параметров выбросов, в том числе расход воздуха (газа), качественный и количественный радионуклидный состав, суммарную активность радионуклидов в выбросе, усредненную за сутки, за месяц и за год, рекомендуется выполнять для каждого нормируемого источника.

11. Для нормируемых источников выброса, осуществляющих выброс радиоактивных веществ, который поступает в атмосферный воздух через специально сооруженные газоходы, воздуховоды и трубы, предназначенные для вентиляции помещений или удаления технологических сдувок, оснащенные побудителями расхода выбрасываемой смеси (далее – организованный источник выброса с побудителями), значения удельной активности нормируемых радионуклидов и значения расхода (объема) воздуха (газа) в источнике за сутки рекомендуется измерять и использовать для определения суточных, месячных и годовых выбросов. Указанные измерения рекомендуется выполнять посредством непрерывного и (или) периодического (лабораторного) контроля, основанного на постоянном пробоотборе выбрасываемой источником газовоздушной среды (с использованием аналитических фильтров, сорбентов, емкостей и др.), с последующим измерением активности проб непосредственно в точке размещения средств измерения и (или) в лабораторных условиях и определением объемной активности нормируемых радионуклидов (или их групп) в выбросе с учетом расхода (объема) воздуха (газа) в источнике за отчетный период и с учетом расхода (объема) воздуха (газа), прошедшего через аналитический фильтр и (или) сорбент за время измерения и (или) пробоотбора. Для ИРГ такой контроль рекомендуется выполнять посредством их отбора в пробоотборные емкости с последующим лабораторным измерением или

посредством измерений с помощью спектрометрической установки в непрерывном режиме.

12. Для контроля выбросов рекомендуется использовать методики и средства радиационного контроля, обеспечивающие измерение нормируемых радионуклидов в выбросах на уровне не более 10 % от контрольного уровня годового выброса по каждому нормируемому радионуклиду.

В приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности приведен пример подхода к обеспечению приемлемой чувствительности методик и средств выполнения измерений выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух при нормальной эксплуатации.

13. Количество основных (не являющихся резервными) пробоотборных трактов для измерения выбросов рекомендуется подбирать с учетом количества отдельных методов, необходимых для контроля каждой физико-химической формы, характерной для множества нормируемых радионуклидов $\{r\}$, выбрасываемых из нормируемого источника i. Например, для одновременного контроля аэрозолей, йода и ИРГ рекомендуется использовать отдельные пробоотборные линии. При этом при осуществлении контроля нормируемых радионуклидов йода рекомендуется использовать один пробоотборный тракт для всех физико-химических форм йода (молекулярная, аэрозольная, органическая).

При невозможности выполнения указанных рекомендаций для контроля нормируемых радионуклидов r, выбрасываемых из нормируемого источника i, может быть использовано минимальное (вплоть до одного) количество пробоотборных трактов. При этом количество основных (не являющихся резервными) устройств для регистрации, входящих в пробоотборный тракт, рекомендуется выбирать с учетом количества методов, необходимых для контроля всех физико-химических форм нормируемых радионуклидов r, выбрасываемых из нормируемого источника i. Конструкцию пробоотборного устройства рекомендуется подбирать таким образом, чтобы она

обеспечивала возможность отбора нескольких проб одновременно из одного канала выброса с учетом их физико-химических форм.

14. Используемые для лабораторных измерений, предусмотренных пунктом 11 настоящего Руководства по безопасности, средства непрерывного пробоотбора нормируемых радионуклидов из организованных источников выбросов (в которые отводятся технологические сдувки, обусловленные эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне и (или) обращением с отработавшим ядерным топливом и (или) в которые отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность) с побудителями объектов использования атомной энергии (за исключением АЭС) рекомендуется оснащать, как минимум, одним резервным (включающим собственный фильтр или собственную пробоотборную емкость ИРГ) пробоотборным трактом (от пробоотборного штуцера до места, в котором экспонируется аналитический фильтр или в котором расположена пробоотборная емкость для ИРГ). Питание основных и резервных пробоотборных трактов рекомендуется осуществлять от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

15. Дополнительно к мерам контроля выбросов нормируемых радионуклидов, предусмотренным в пункте 11 настоящего Руководства по безопасности для контроля выбросов радиоактивных веществ из организованных источников выбросов с побудителями (в которые отводятся технологические сдувки, обусловленные эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне, и (или) обращением с отработавшим ядерным топливом, и (или) в которые отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность), при нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии рекомендуется использовать стационарные автоматизированные средства непрерывного измерения в выбросах следующих показателей:

суммарной активности бета-излучающих аэрозолей (если входящие в состав таких выбросов радионуклиды являются нормируемыми радионуклидами);

суммарной активности альфа-излучающих аэрозолей (если входящие в состав таких выбросов радионуклиды являются нормируемыми радионуклидами);

активности ^{131}I (каждая физико-химическая форма по отдельности в зависимости от того, является ли ^{131}I в конкретной форме нормируемым радионуклидом);

суммарной активности изотопов ИРГ (если входящие в состав таких выбросов радионуклиды являются нормируемыми радионуклидами).

16. Стационарные автоматизированные средства непрерывного измерения суммарной активности бета-излучающих аэрозолей, суммарной активности альфа-излучающих аэрозолей, активности ^{131}I, суммарной активности ИРГ в выбросах АЭС из организованных источников выбросов с побудителями, связанных с вентиляционными системами, в которые отводятся технологические сдувки, обусловленные эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне, и (или) обращением с отработавшим ядерным топливом, и (или) в которые отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность с ядерным топливом, рекомендуется оснащать двумя независимыми измерительными каналами. Электропитание таких средств измерения рекомендуется выполнять с использованием, как минимум, двух систем надежного электроснабжения системы аварийного электроснабжения АЭС согласно требованиям, предъявляемым к потребителям системы аварийного электроснабжения первой группы в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Требования к системам аварийного электроснабжения атомных станций» (НП-087-11), утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 ноября 2011 г. № 671 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2012 г., регистрационный № 23123).

17. Для контроля выбросов из организованных источников выбросов с побудителями (в которые отводятся технологические сдувки, обусловленные

эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне, и (или) обращением с отработавшим ядерным топливом, и (или) в которые отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность) при нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии, относящихся к I и II категории по потенциальной радиационной опасности в соответствии с пунктом 3.1 санитарных правил и нормативов СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 августа 2010 г., регистрационный № 18115) (далее – ОСПОРБ-99/2010), и при нарушениях их нормальной эксплуатации, не перешедших в аварию, рекомендуется использовать средства измерения, прошедшие следующие испытания:

на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий (на воздействие ударов);

на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю;

на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии;

на устойчивость к колебательным затухающим помехам;

на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания;

прочие испытания, предусмотренные техническими условиями на средство измерения.

18. Для объектов использования атомной энергии, относящихся к I категории по потенциальной радиационной опасности в соответствии с ОСПОРБ-99/2010, рекомендуется предусматривать дополнительные методики и средства измерения выбросов из организованных источников выбросов с побудителями (в которые отводятся технологические сдувки, обусловленные эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне, и (или) обращением

с отработавшим ядерным топливом, и (или) в которые отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность) при авариях, отличные от методик и средств измерения нормируемых радионуклидов, предназначенных для использования в условиях нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, не перешедших в аварию.

При невозможности учета указанной рекомендации для АЭС рекомендуется использование одних и тех же методик и средств измерения выбросов в условиях нормальной эксплуатации и в случае аварии, если они удовлетворяют рекомендациям пункта 20 настоящего Руководства по безопасности.

При невозможности учета указанной рекомендации для объектов использования атомной энергии, отличных от АЭС, рекомендуется использование одних и тех же методик и средств измерения выбросов в условиях нормальной эксплуатации и в случае аварии, если они удовлетворяют рекомендациям пункта 17 настоящего Руководства по безопасности.

19. Указанные в пункте 18 настоящего Руководства по безопасности средства измерения выбросов из организованных источников выбросов с побудителями при авариях, предусмотренные для использования на объектах использования атомной энергии I категории по потенциальной радиационной опасности по ОСПОРБ-99/2010 (отличных от блоков АЭС), рекомендуется оснащать измерительными каналами, предназначенными для контроля мощности поглощенной дозы фотонного излучения в потоке выбрасываемого воздуха. Для этих же целей для блоков АЭС рекомендуется использовать средства измерений на основе спектрометрических блоков детектирования, непосредственно размещенных в потоке выбрасываемого воздуха.

20. Для контроля выбросов при авариях на блоках АЭС рекомендуется использовать средства контроля суммарной активности бета-излучающих аэрозолей, активности ^{131}I, суммарной активности изотопов ИРГ, прошедшие испытания на:

устойчивость к колебательным затухающим помехам;

устойчивость оболочки электрооборудования к наружным механическим ударам (испытание с определением степени защиты);

устойчивость к магнитному полю промышленной частоты;

устойчивость к циклическому воздействию влажного тепла;

воздействие сухого тепла;

устойчивость к постоянному воздействию влажного тепла;

устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю;

устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии;

устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями;

невосприимчивость к затухающим колебаниям волны (испытание на электромагнитную совместимость);

электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах (испытание на электромагнитную совместимость);

прочие испытания, предусмотренные техническими условиями на средство измерения.

21. Отбор проб в организованных источниках выбросов с побудителями рекомендуется осуществлять таким образом, чтобы он удовлетворял следующим условиям:

изокинетичность отбираемой пробы аэрозолей и потока в нормируемом источнике с отслеживанием изменений расхода в источнике (рекомендация применяется, если дисперсность частиц в потоке более или равна 5 мкм);

линия пробоотбора при необходимости обеспечивается сопроводительным подогревом;

поддержание расхода в пробоотборных трактах, соответствующих каждой из физико-химических форм, которые имеют нормируемые радионуклиды,

и в общей линии пробоотбора при изменении расхода в организованном источнике выбросов с побудителями.

При разработке системы отбора проб рекомендуется принимать меры для минимизации потерь аэрозолей и физико-химических форм йода в процессе транспортировки от пробоотборного зонда до точки отбора проб, в том числе обеспечивать:

минимально возможную длину пробоотборной линии;

минимальное количество поворотов и изгибов пробоотборной линии;

плавные изгибы пробоотборных трубопроводов;

применение трубок из нержавеющей стали с электрохимической полировкой внутренней поверхности;

прокладку пробоотборной линии внутри венттрубы;

электрообогрев и теплоизоляцию участков трубопровода пробоотборной линии, проложенных во внешней среде;

возможность регулировки и установления оптимальной скорости воздушного потока в пробоотборной линии;

возможность продувки пробоотборных линий сжатым воздухом для их очистки.

Для обеспечения достоверности контроля выбросов нормируемых радионуклидов необходимо учитывать потери радиоаэрозолей и йода в процессе транспортирования по пробоотборным линиям от пробоотборного зонда до места отбора проб.

Указанные потери рекомендуется определять на основании прецизионных экспериментальных исследований, включающих анализ изменения характеристик аэродисперсной системы и соотношений между объемными активностями нормируемых радионуклидов на входе и выходе штатных пробоотборных линий, в том числе с использованием подхода радионуклидных векторов (см. пункт 24.1 настоящего Руководства по безопасности).

22. Для оценки суточных, месячных и годовых выбросов нормируемых радионуклидов из источников выброса, осуществляющих выброс радиоактивных веществ, который поступает в атмосферный воздух через специально сооруженные газоходы, воздуховоды и трубы, предназначенные для вентиляции помещений или удаления технологических сдувок и не оснащенные побудителями расхода выбрасываемой смеси (то есть когда выброс осуществляется только за счет естественной тяги) (далее – организованный источник выброса без побудителей), рекомендуется использовать результаты измерений удельных (объемных) активностей в газообразных средах, с которыми радиоактивные вещества удаляются в атмосферный воздух, и расхода (объема) воздуха (газа) в источнике за сутки. Указанные измерения рекомендуется выполнять посредством непрерывного и (или) периодического пробоотбора выбрасываемой источником газовоздушной среды (с использованием аналитических фильтров, сорбентов, емкостей и др.), с последующим измерением активности проб непосредственно в точке размещения средств измерения и (или) в лабораторных условиях.

В случае невозможности выполнения контроля указанным способом рекомендуется применять расчетный метод определения выбросов с использованием максимальных значений объемной активности радионуклидов в выбрасываемой среде и максимального значения расхода данной среды.

Рекомендации пунктов 11, 12 – 21 настоящего Руководства по безопасности не распространяются на организованные источники выброса без побудителей при условии, что в них не отводятся технологические сдувки, обусловленные эксплуатацией ядерного топлива в активной зоне, и (или) обращением с отработавшим ядерным топливом, и (или) при условии, что в них не отводится воздух из зоны контролируемого доступа, где осуществляется указанная деятельность.

23. Оценку выбросов нормируемых радионуклидов из источников выброса не являющихся организованными источниками выброса с побудителями или

организованными источниками выброса без побудителей (далее – неорганизованные источники выбросов), рекомендуется выполнять при помощи эмпирических методов материального баланса, в которых результаты измерений активностей, удельных (объемных) активностей в средах, из которых радиоактивные вещества выделяются в атмосферный воздух, используются в качестве исходных данных для выполнения такой оценки. Пример применения методов материального баланса для оценки выбросов из неорганизованных источников выбросов представлен в приложении № 4 к настоящему Руководству по безопасности.

24. В случае невозможности осуществлять ежесуточный контроль выбросов отдельных нормируемых радионуклидов из нормируемых источников для оценки их суточных выбросов рекомендуется использовать более чувствительные средства контроля или подход, основанный на использовании радионуклидного вектора (векторов).

24.1. Метод радионуклидного вектора (векторов) заключается в выявлении устойчивой корреляционной связи или консервативных соотношений между содержащимися в выбросе из нормируемого источника объемными активностями радионуклидов и выборе среди указанных радионуклидов реперных радионуклидов (или групп радионуклидов), по содержанию которых в выбросах возможно оценить активность выбросов из нормируемого источника необнаруживаемых нормируемых радионуклидов. Для реализации указанного подхода рекомендуется проведение специальных исследований на основе выполнения прецизионных измерений содержания радионуклидов в выбросах при различных режимах эксплуатации.

24.2. В качестве реперных радионуклидов рекомендуется рассматривать гамма-излучающие радионуклиды с гамма-линиями, имеющими показатели интенсивности линии и энергию, достаточные для регистрации данных радионуклидов (с использованием имеющихся методик и средств рутинного измерения). Кроме того, в качестве реперной величины рекомендуется

рассматривать суммарную активность альфа-излучающих долгоживущих радионуклидов в выбрасываемом воздухе (газе) при условии устойчивой корреляции между ней и нормируемыми радионуклидами.

В случае невозможности использования указанной активности гамма-излучающих радионуклидов либо суммарной активности альфа-излучающих долгоживущих радионуклидов в выбрасываемом воздухе (газе) в качестве реперной величины рекомендуется для этой же цели принимать иной радионуклид, обладающий достаточной корреляционной связью с нормируемым радионуклидом.

24.3. Оценку суточного выброса $q_r^{сут}$ нормируемого радионуклида r рекомендуется выполнять с использованием формул:

$$q_r^{сут} = k_r \cdot (q_R^{сут} \pm \Delta_R^{сут}), \quad (1)$$

$$\Delta_R^{сут} = 2 \cdot q_R^{сут} \cdot \sqrt{u_R^2 + \frac{1}{3}U_k^2}), \quad (2)$$

где k_r – отношение содержания в выбрасываемой среде нормируемого радионуклида r и реперного радионуклида R, определенное по результатам прецизионных измерений содержания нормируемых радионуклидов и реперных радионуклидов в выбрасываемой радиоактивной среде;

u_R – относительная стандартная неопределенность контроля суточного выброса реперного радионуклида r, определенная с использованием методик и средств штатного контроля;

U_k – максимальная относительная стандартная неопределенность определения параметра k_r, обусловленная неопределенностями методик и средств измерений.

25. Рекомендации по учету неопределенностей и нижних порогов измерения при проверке соблюдения нормативов выбросов радиоактивных веществ приведены в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «30» августа 2017 г. № 347

Сокращения и обозначения

АЭС	–	атомная электростанция
ИРГ	–	инертные радиоактивные газы
КУ	–	контрольный уровень
МВИ	–	методика выполнения измерений
НПИ	–	нижний предел измерений
ОИАЭ	–	объект использования атомной энергии
ПДВ	–	предельно допустимый выброс

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «30» августа 2017 г. № 347

Рекомендации по установлению контрольных уровней выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух

1. Контрольный уровень годового выброса *r*-го нормируемого радионуклида из *i*-го нормируемого источника в атмосферный воздух, (Бк/год) рекомендуется определять по следующему соотношению:

$$КУ^{r,i}_{год} = \frac{ПДВ^{r,i}}{X}, \quad (1)$$

где $ПДВ^{r,i}$ – предельно допустимый выброс *r*-го радионуклида из *i*-го источника в атмосферный воздух, Бк/год;

X – безразмерная величина, которая устанавливается с учетом достигнутого уровня выбросов и, как правило, принимается большей или равной 2.

В качестве контрольного уровня годового выброса может быть принят допустимый выброс за год *r*-го нормируемого радионуклида из *i*-го нормируемого источника.

2. Контрольные уровни выбросов за месяц (Бк/мес) и сутки (Бк/сут) *r*-го нормируемого радионуклида из *i*-го нормируемого источника в атмосферный воздух рекомендуется определять по следующим соотношениям:

$$КУ^{r,i}_{мес} = \frac{КУ^{r,i}_{год}}{12}, \quad (2)$$

$$КУ^{r,i}_{сут} = \frac{КУ^{r,i}_{год}}{365}, \quad (3)$$

где $КУ^{r,i}_{мес}$ – месячный контрольный уровень выброса *r*-го радионуклида, Бк/мес;

$КУ^{r,i}_{сут}$ – суточный контрольный уровень выброса *r*-го радионуклида, Бк/сут.

В отдельные месяцы допускается выброс радионуклидов, превышающий $3 \cdot КУ^{r,i}_{мес}$, при условии, что не будет превышен $КУ^{r,i}_{год}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «30» августа 2017 г. №347

Пример подхода к обеспечению приемлемой чувствительности методик и средств выполнения измерений выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух при нормальной эксплуатации легководных реакторов и ядерных установок ядерного топливного цикла, предназначенных для переработки отработавшего ядерного топлива

В случаях, когда с использованием действующих методик и средств контроля выбросов измерены значения выбросов радионуклидов, указанных в первых колонках таблицы № 1 и таблицы № 2 приложения № 3 к настоящему Руководству по безопасности, меньшие, чем установленные в МВИ нижние пределы измерений, рекомендуется усовершенствовать средства измерения и МВИ таким образом, чтобы были достигнуты нижние пределы измерений по индикаторным радионуклидам, установленные в третьих колонках таблицы № 1 и таблицы № 2 приложения № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

Таблица № 1

Рекомендуемый перечень индикаторных радионуклидов и нижние пределы измерений для контроля выбросов при эксплуатации легководных реакторов*

Перечень радионуклидов в выбросах	Индикаторные радионуклиды	Нижний предел измерений, Бк/м^3
ИРГ ^{41}Ar ^{85}Kr ^{85m}Kr ^{87}Kr ^{88}Kr ^{89}Kr ^{131m}Xe ^{133}Xe ^{133m}Xe ^{135}Xe ^{135m}Xe ^{137}Xe ^{138}Xe	^{85}Kr	10^{-4}
Аэрозоли ^{51}Cr ^{54}Mn ^{58}Co ^{59}Fe ^{60}Co ^{65}Zn ^{89}Sr	^{60}Co	10^{-2}
Аэрозоли ^{90}Sr ^{95}Zr ^{95}Nb ^{110m}Ag	^{90}Sr	$2\cdot10^{-2}$
Аэрозоли ^{112}Sb ^{124}Sb ^{125}Sb ^{134}Cs ^{137}Cs ^{140}Ba ^{140}La	^{137}Cs	$3\cdot10^{-2}$

Перечень радионуклидов в выбросах	Индикаторные радионуклиды	Нижний предел измерений, Бк/м^3
^{141}Ce		
^{144}Ce Аэрозоли ^{238}Pu ^{239}Pu + ^{240}Pu ^{241}Am	^{239}Pu + ^{240}Pu ^{241}Am	$5\cdot10^{-3}$ $5\cdot10^{-3}$
Аэрозоли ^{242}Cm ^{243}Cm ^{244}Cm		
Йод ^{131}I ^{132}I ^{133}I ^{135}I	^{131}I	$2\cdot10^{-2}$
^{3}H	^{3}H	$1\cdot10^{3}$
^{14}C	^{14}C	$1\cdot10^{1}$

*Commission recommendation of 18 December 2003 «On standardised information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation», 2004/2/Euratom (Рекомендации комиссии Европейского сообщества по атомной энергии от 18 декабря 2003 года «О стандартизированной информации о выбросах радиоактивных веществ в атмосферный воздух и сбросах радиоактивных веществ в окружающую среду от ядерных установок и заводов по переработке отработавшего ядерного топлива в режиме нормальной эксплуатации»).

Таблица № 2

Рекомендуемый перечень индикаторных радионуклидов и нижние пределы измерений для контроля выбросов ядерных установок ядерного топливного цикла, предназначенных для переработки отработавшего ядерного топлива**

Перечень радионуклидов в выбросах	Индикаторные радионуклиды	Нижний предел измерений, Бк/м^3
^{85}Kr	^{85}Kr	$1\cdot10^{4}$
^{60}Co	^{60}Co	$3\cdot10^{-2}$
^{90}Sr	^{90}Sr	$2\cdot10^{-2}$
^{106}Ru	^{106}Ru	$3\cdot10^{-2}$
^{125}Sb ^{134}Cs ^{137}Cs ^{238}Pu	^{137}Cs	$3\cdot10^{-2}$
^{239}Pu + ^{240}Pu	^{239}Pu + ^{240}Pu	$1\cdot10^{-3}$
^{241}Am		

Перечень радионуклидов в выбросах	Индикаторные радионуклиды	Нижний предел измерений, Бк/м^3
^{242}Cm ^{243}Cm	^{242}Cm	$1 \cdot 10^{-3}$
^{244}Cm		
^{129}I	^{129}I	$2 \cdot 10^{0}$
^{3}H	^{3}H	$1 \cdot 10^{3}$
^{14}C	^{14}C	$1 \cdot 10^{1}$

**Commission recommendation of 18 December 2003 «On standardised information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation», 2004/2/Euratom (Рекомендации комиссии Европейского сообщества по атомной энергии от 18 декабря 2003 года «О стандартизированной информации о выбросах радиоактивных веществ в атмосферный воздух и сбросах радиоактивных веществ в окружающую среду от ядерных установок и заводов по переработке отработавшего ядерного топлива в режиме нормальной эксплуатации»).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «30» августа 2017 г. № 347

Пример применения методов материального баланса для оценки выбросов из неорганизованных источников выбросов

1. Данное приложение содержит пример расчета (методом материального баланса) выбросов нормируемых радионуклидов из неорганизованного нормируемого источника на примере брызгального бассейна АЭС.

2. Для расчета использовался следующий набор исходных данных:

1) параметры, важные для оценки объемов пароводяной смеси, уносимой в атмосферу при эксплуатации брызгального бассейна АЭС, приведенные в таблице № 1 настоящего приложения;

2) данные радиационного контроля воды брызгального бассейна АЭС, приведенные в таблице № 2 настоящего приложения;

3) проектные материалы, содержащие сведения о распределении между капельной и паровой фазой в выбросах из брызгального бассейна, приведенные в таблице № 3 настоящего приложения.

Таблица № 1

Параметры, используемые для оценки объемов пароводяной смеси, уносимой в атмосферу при эксплуатации брызгального бассейна АЭС

Характеристика	АЭС
Количество брызгальных бассейнов, шт	1
Расход подпиточной воды на брызгальный бассейн, $м^3$/час ($м^3$/год)	47,5 ($4{,}164 \cdot 10^5$)

3. В качестве объемной активности каждого из радионуклидов, используемой для оценки выбросов, принимаются осредненные за год значения

объемной активности радионуклидов, $Av_{среднее}$, Бк/м^3, представленные в таблице № 2.

Таблица № 2

Осредненные за двенадцать месяцев объемные активности воды брызгального бассейна АЭС

Объемная активность воды брызгального бассейна, Бк/м^3	
^{137}Cs	^{3}H
907	$2{,}069 \cdot 10^{7}$

При оценке выбросов учитывается, что выброс из брызгального бассейна представляет собой смесь воды (в виде капель) и пара. Соотношения между каплями и паром принимаются на основании данных, представленных в таблице № 3.

Таблица № 3

Распределение между каплями и паром, уносимыми в атмосферу

Параметр	Радионуклид	
	^{137}Cs	^{3}H
Доля капель, отн. ед.	0,8	0,8
Доля пара, отн. ед.	$5 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2$	0,2

Также при оценке выбросов при эксплуатации брызгального бассейна АЭС учитывается, что тритий, присутствующий в воде брызгального бассейна, распределяется между паром и каплями, уносимыми в атмосферу, пропорционально соотношению: 80 % в каплях и 20 % в паре. В отношении ^{137}Cs, согласно справочным данным, принимается, что 0,5 % от радионуклидов, содержащихся в испаряемой воде, переходит в пар.

4. С использованием приведенных в пунктах 2 и 3 настоящего приложения исходных данных расчет годового выброса трития в виде капель ($Q^{^3H}_{капли}$) и пара ($Q^{^3H}_{пар}$) из одного брызгального бассейна АЭС выполняется по формулам:

$$Q^{^3H}_{капли} = 0,8 \cdot \left[Av_{среднее} \cdot V_{подпитки} \right]. \quad (1)$$

$$Q^{^3H}_{пар} = 0,2 \cdot \left[Av_{среднее} \cdot V_{подпитки} \right], \quad (2)$$

где $Av_{среднее}$ – среднегодовая объемная активность радионуклида в воде брызгальных бассейнов АЭС;

$V_{подпитки}$ – годовой объем подпитки на один брызгальный бассейн АЭС, равный $4,164 \cdot 10^5$, $м^3$/год.

5. Расчет величины годового выброса ^{137}Cs в виде капель ($Q^{^{137}Cs}_{капли}$) и пара ($Q^{^{137}Cs}_{пар}$) из одного брызгального бассейна АЭС выполняется по формулам:

$$Q^{^{137}Cs}_{капли} = 0,8 \cdot \left[Av_{среднее} \cdot V_{подпитки} \right]. \quad (3)$$

$$Q^{^{137}Cs}_{пар} = 0,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot \left[Av_{среднее} \cdot V_{подпитки} \right], \quad (4)$$

где $5 \cdot 10^{-3}$ – множитель, учитывающий что 0,5 % от радионуклидов (^{137}Cs), содержащихся в испаряемой воде, переходит в пар.

6. Рассчитанные значения годовых выбросов ^{137}Cs и ^{3}H из брызгального бассейна по формулам (5) – (8) приложения № 4 к настоящему Руководству по безопасности представлены в таблице № 4.

Таблица № 4

Выброс радионуклидов при эксплуатации брызгального бассейна АЭС

Параметр	Выброс радионуклидов, Бк/год	
	^{137}Cs	^{3}H
Унос с паром	$3,77 \cdot 10^5$	$1,72 \cdot 10^{12}$
Капельный унос	$3,02 \cdot 10^8$	$6,89 \cdot 10^{12}$

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
к руководству по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «30» августа 2019 г. № 344

Рекомендации по учету неопределенностей и нижних порогов измерения при проверке соблюдения нормативов выбросов радиоактивных веществ

1. Для целей учета неопределенностей и нижних порогов измерения при проверке соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов рекомендуется определить значение $Q_{r,i}^{год}$, Бк/год, годового выброса каждого нормируемого радионуклида *r* из каждого нормируемого источника *i* по формуле:

$$Q_{r,i}^{год} = \sum_{m=1}^{12} q_{r,i}^{мес,m}, \quad (1)$$

где $q_{r,i}^{мес}$ – месячный выброс нормируемого радионуклида *r* из нормируемого источника *i*, Бк/мес;

m – номер месяца.

После этого рекомендуется оценить суммарную абсолютную неопределенность (P = 0,95) контроля годового $Q_{r,i}^{год}$ выброса радионуклида *r* – $\Delta_{r,i}^{год}$ по формуле:

$$\Delta_{r,i}^{год} = 2 \cdot u_{r,i}^{год} \cdot Q_{r,i}^{год}, \quad (2)$$

где $u_{r,i}^{год}$ – стандартная неопределенность контроля активности годового выброса нормируемого радионуклида *r* из нормируемого источника *i*, рассчитываемая по формуле (3).

Стандартная неопределенность контроля активности годового выброса нормируемого радионуклида r из нормируемого источника i $u_{r,i}^{год}$ рассчитывается по формуле:

$$u_{r,i}^{год} = \frac{\sqrt{\sum_{m=1}^{12} (u_{r,i}^{мес,m} \cdot q_{r,i}^{мес,m})^2}}{Q_{r,i}^{год}}, \quad (3)$$

где $q_{r,i}^{мес,m}$ – значение суточного выброса каждого нормируемого радионуклида r из каждого нормируемого источника i, рассчитываемое по формуле (4), Бк/сут;

$u_{r,i}^{мес,m}$ – стандартная неопределенность контроля активности месячного выброса нормируемого радионуклида r из нормируемого источника i за m-й месяц, рассчитываемая по формуле (5).

2. Значение $q_{r,i}^{мес,m}$, Бк/мес, месячного выброса каждого нормируемого радионуклида r из каждого нормируемого источника i рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$q_{r,i}^{мес,m} = \sum_{d=1}^{D} q_{r,i}^{сут,d}, \quad (4)$$

где $q_{r,i}^{сут,d}$ – измеренное значение суточного выброса каждого нормируемого радионуклида r из каждого нормируемого источника i за сутки d, Бк/сут;

d и D – день (переменная суммирования) и полное число дней в месяце, соответственно.

Стандартная неопределенность контроля активности месячного выброса нормируемого радионуклида r из нормируемого источника i, $u_{r,i}^{мес,m}$ рассчитывается по формуле:

$$u_{r,i}^{мес,m} = \frac{\sqrt{\sum_{m=1}^{12} (u_{r,i}^{сут,d} \cdot q_{r,i}^{сут,d})^2}}{q_{r,i}^{мес,m}}, \quad (5)$$

где $q_{r,i}^{cym,d}$ – измеренное значение суточного выброса каждого нормируемого радионуклида *r* из каждого нормируемого источника *i* за сутки *d*, Бк/сут;

$u_{r,i}^{cym,d}$ – стандартная неопределенность контроля активности суточного выброса нормируемого радионуклида *r* из нормируемого источника *i* за сутки *d*, рассчитываемая по формуле:

$$u_{r,i}^{cym,d} = \sqrt{(u_{r,i}^{a,d})^2 + \frac{1}{3} \cdot (U_i^{V,d})^2}, \qquad (6)$$

где $u_{r,i}^{a,d}$ – стандартная неопределенность контроля объемной активности нормируемого радионуклида *r*, выбрасываемого из нормируемого источника *i*;

$U_i^{V,d}$ – суммарная неопределенность (для P=0,95) контроля суточного объема выброшенного воздуха из нормируемого источника *i*.

Суммарную абсолютную неопределенность (P = 0,95) контроля $q_{r,i}^{cym,d}$ выброса радионуклида *r* рекомендуется рассчитывать по формуле

$$\Delta_{r,i}^{cym,d} = 2 \cdot u_{r,i}^{cym,d} \cdot q_{r,i}^{cym,d}, \qquad (7)$$

3. В случае невозможности зарегистрировать нормируемый радионуклид в выбросах из-за недостаточной чувствительности применяемых средств контроля значение его фактического суточного выброса $q_{r,i}^{cym,d}$ рекомендуется определять по формуле:

$$q_{r,i}^{cym,d} = \eta_r \cdot НПИ_{r,i} \cdot V_{i,d}^{cym}, \qquad (8)$$

где η_r – коэффициент, характеризующий степень консервативности определения содержания радионуклида *r* в выбросе в соответствии с применяемыми методикой и средством контроля;

$НПИ_{r,i}$ – нижний предел измерения объемной активности нормируемого радионуклида r в выбросе, характеризующий штатные методики и средства, используемые для измерения указанной объемной активности в выбросе из i-го нормируемого источника или характеризующий методики и средства, используемые для периодических прецизионных измерений указанной объемной активности в выбросе из i-го нормируемого источника, Бк/м^3;

$V_{i,d}^{сут}$ – объем выброса воздуха (газа) из источника i за сутки d, м^3/сут.

При отсутствии информации о распределении контролируемой величины значение η_r рекомендуется принимать равным 0,5. Если соответствующим исследованием доказано присутствие в выбросе нормируемого радионуклида на более низком уровне, чем это позволяет регламентный (штатный) контроль, то коэффициент η_r рекомендуется установить на основании результатов указанного исследования, исходя из радиологической опасности данного радионуклида. В случае если указанным исследованием установлено, что вклад конкретного радионуклида при нормальной эксплуатации ОИАЭ в дозу без учета рассеяния, обусловленную выбросом, составляет менее 0,001 – данный радионуклид рекомендуется исключить из перечня нормируемых радионуклидов.

4. В случае если нормативы предельно допустимых выбросов нормируемых радионуклидов установлены таким образом, что годовой выброс всех нормируемых радионуклидов из всех нормируемых источников в количествах, равных установленным нормативам, приводит к достижению (в точке максимума эффективной дозы на местности) установленной для организации дозовой квоты на выбросы, проверку соблюдения организацией нормативов предельно допустимых выбросов рекомендуется выполнять по формуле (9), обеспечивающей консервативность оценок:

$$\overline{Q}_{r,i}^{год} \le ПДВ_{r,i}, \qquad (9)$$

где $\overline{Q}_{r,i}^{год} = Q_{r,i}^{год} + \Delta_{r,i}^{год}$, Бк/год.

5. В случае если нормативы предельно допустимых выбросов нормируемых радионуклидов установлены таким образом, что годовой выброс всех нормируемых радионуклидов из одного нормируемого источника в количествах, равных установленным для данного источника нормативам, приводит к достижению (в точке максимума на местности) установленной для организации дозовой квоты на выбросы, проверку соблюдения организацией нормативов предельно допустимых выбросов рекомендуется выполнять по формуле (10), обеспечивающей консервативность оценок:

$$\sum_r \frac{\overline{Q}_{r,i}^{год}}{ПДВ_{r,i}} \le 1. \qquad (10)$$

6. В случае если нормативы предельно допустимых выбросов нормируемых радионуклидов установлены таким образом, что годовой выброс одного нормируемого радионуклида из одного нормируемого источника в количествах, равных установленным нормативам, приводит к достижению (в точке максимума на местности) установленной для организации дозовой квоты на выбросы, проверку соблюдения организацией нормативов предельно допустимых выбросов рекомендуется выполнять по формуле (11), обеспечивающей консервативность оценок:

$$\sum_i \sum_r \frac{\overline{Q}_{r,i}^{год}}{ПДВ_{r,i}} \le 1. \qquad (11)$$

gost.e-ecolog.ru