

БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ЯДЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

УДК 608.2

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ УДАЛЯЕМЫХ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АЭС В РОССИИ

© 2020 г. Д. Д. Десятов^{а, *}, И. С. Батаков^{а, **}, А. А. Екидин^{б, ***}, Д. А. Терентьев^{а, ****}

^аУральский Федеральный Университет, г. Екатеринбург, Россия

^бИнститут промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: desyatovdenis1995@gmail.ru

**E-mail: batakov.ivan@yandex.ru

***E-mail: ekidin@mail.ru

****E-mail: terentevdaniel@gmail.com

Поступила в редакцию 28.04.2020 г.

После доработки 04.06.2020 г.

Принята к публикации 08.06.2020 г.

В работе рассмотрена применяемая в настоящее время классификация удаляемых радиоактивных отходов принятой в Российской Федерации, а также произведено ее сравнение с классификацией, рекомендованной в публичных материалах МАГАТЭ. Даны обоснования целесообразности ввода новых категорий РАО в существующую классификацию (освобожденные от контроля отходы, а также очень короткоживущие радиоактивные отходы), представлены “критические моменты” в существующей классификации ТРО принятой в РФ. На основе критических моментов были предложены рекомендации необходимые с внесением в существующее законодательство для совершенствования классификации РАО с учетом публичных рекомендаций международной комиссии по атомной энергии МАГАТЭ а также практик различных стран.

Ключевые слова: радионуклиды, радиоактивные отходы АЭС, твердые радиоактивные отходы, классификация РАО

DOI: 10.1134/S2079562920040041

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день численность населения Земли непрерывно растёт и составляет примерно 7.77 млрд человек. Вместе с ростом населения растёт и мировое потребление электроэнергии. Процесс генерации электроэнергии невозможен без использования электростанций. Основные типы электростанций представлены ТЭС, ГЭС, АЭС, а также электростанциями, использующими альтернативные (не оставляющие “углеродный след” в окружающей среде) виды энергии – ветровую, солнечную, геотермальную и др. Представленные способы производства характеризуются значениями коэффициента полезного действия (далее КПД). Так КПД АЭС (29–40%) сравним с КПД ТЭС (30–35%), но значительно ниже КПД ГЭС (80–95%) [1]. Следует отметить, что строительство ГЭС возможно только в районах с достаточным водообеспечением, водохранилища занимают значительные территории, сами ГЭС часто удалены от потребителей электроэнергии.

По общепромышленным видам воздействия на окружающую среду и человека атомные электростанции относятся к группе производств с наи-

меньшими показателями загрязнения и потребления ресурсов среди перечисленных способов производства электроэнергии. Важную роль в определении величины таких воздействий играет показатель – количество топлива, используемого для производства определенного количества энергии или плотность энергии топлива. Значение плотности энергии топлива влияет на деятельность по извлечению, подготовке, транспортировке топлива и количество выбросов в окружающую среду и отходов. Следовательно, высокая плотность энергии ядерного топлива по сравнению с другими видами топлива для производства электроэнергии является преимущественной физической характеристикой. Плотность энергии выбранных видов топлива [2]:

- 1 кг угля = 8.2 кВт ч;
- 1 м³ газа = 1.1 кг угля-экв = 9.0 кВт ч;
- 1 кг нефти = 1.4 кг угля-экв = 12.0 кВт ч;
- 1 кг урана = 2.7 млн кг угля-экв = 50000 кВт ч.

По количеству выбросов парниковых газов, а также газов, повышающих подкисления почв и эвтрофикацию водоемов, вклад АЭС сопоставим с

альтернативными способами производства электроэнергии [2]. Для эксплуатации АЭС требуется меньше территории, чем для традиционных способов генерации электроэнергии и сопоставимые потребности в воде [2]. Использование ядерной энергии оказывает меньшее воздействие на здоровье человека, чем выработка электроэнергии на органическом топливе, и сопоставимо с воздействием возобновляемых источников энергии [2].

Количество работающих ядерных реакторов, используемых на АЭС, по данным на МАГАТЭ на 2020 г. составляет 442, количество строящихся — 52 [3]. При нормальной эксплуатации атомных электростанций, образуются побочные продукты — твердые, жидкие и газообразные радиоактивные вещества, формирующие специфичные виды воздействия АЭС [4]:

- газообразные выбросы (например, инертные радиоактивные газы, ^3H и ^{14}C , изотопы йода в газовой или аэрозольной форме, и т.д.) [5–8];
- жидкие сбросы радиоактивных веществ в поверхностные водоемы [9];
- радиоактивные отходы (РАО) в твердой (ТРО), жидкой (ЖРО) и газообразной форме (ГРО) [10–12].

В условиях нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии должна быть обеспечена безопасность обращения с радиоактивными отходами, должен производиться постоянный контроль при сбросе и выбросе радионуклидов не превышающий предельно допустимые уровни воздействия данных веществ на население и окружающую среду [10, 13]. В мировой практике дополнительное облучение населения от любых видов радиационного воздействия не превышает 1 мЗв/год (приемлемый риск) [14]. Современные технологии управления воздействием на окружающую среду позволяют минимизировать радиационное воздействие сбросов и выбросов АЭС до пренебрежимо малых радиационных рисков (10 мкЗв/год) [15]. Основываясь на концепции оптимизации уровней облучения или ALARA, (as low as reasonably achievable — “настолько низко насколько разумно достижимо”) современные принципы обращения с РАО должны обеспечивать оптимальные затраты для достижения благополучия населения и экономики. Обращение с РАО включает в себя следующие основные стадии [16]:

- классификацию;
- сбор;
- сортировку;
- переработку;
- кондиционирование;
- перевозку;
- хранение и захоронение.

Согласно опубликованным материалам международной комиссии по использованию атом-

ной энергии МАГАТЭ [17], требуется, чтобы на всех этапах по обращению с РАО была произведена классификация в соответствии с требованиями, установленными регулирующими органами разных стран. На данный момент отсутствует единая международная структура классификации радиоактивных отходов, что в дальнейшем может приводить к возникновению опасных ситуаций для персонала объектов использования атомной энергии, населения и окружающей среды.

ДЕЙСТВУЮЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАО В РФ

Основная информация о классификации РАО в РФ представлена в ряде нормативных документов [18–20]. В рамках данной публикации будет рассматриваться только удаляемые РАО. Удаляемые РАО не подлежат дальнейшему использованию, содержание в них радионуклидов превышает уровни, установленные Правительством Российской Федерации. РАО делятся на 6 классов (в целях потенциального захоронения в соответствии с критериями приемлемости), а также на 4 категории (для количественного описания пределов удельной активности, относящейся к той или иной категории) [19]. В табл. 1 приведена классификация ТРО и ЖРО в РФ с соответствующими пределами удельных активностей (далее УА) [19, 21].

В целом, классификация РАО в РФ согласуется с классификацией рекомендованной МАГАТЭ [17]. Иллюстрация классификации РАО рекомендованной МАГАТЭ представлена на рис. 1.

Основное отличие в данных классификациях состоит в разности терминологии при определении классификации РАО и принципов сортировки РАО. Так, например, категория РАО “освобожденные отходы” (согласно публичным материалам МАГАТЭ, далее — ОО) соответствует отходам, УА которых не превышает предельные значения для отнесения к РАО и не требуют обеспечения радиационного контроля [21]. Тогда как, категория “очень короткоживущие отходы” (далее — ОКЖО) полностью отсутствует, но период полураспада радионуклидов учитывается при сортировке РАО на стадии первичного сбора РАО на АЭС (период полураспада радионуклидов, находящихся в отходах менее или более 15 сут) [21]. Однако есть и положительные моменты в практиках обращения с РАО: так очень низкоактивные отходы (далее ОНАО), аналог *exempt waste*, с учетом зарубежной практики и рекомендаций МАГАТЭ захораниваются как промышленные отходы с обеспечением радиационного контроля на основе обеспечения безопасного воздействия на население и окружающую среду [21]. Наглядно отличия классификаций ТРО в РФ и МАГАТЭ приведены в табл. 2.

Таблица 1. Классификация ТРО и ЖРО

Категория ТРО	Удельная активность, Бк/г			
	Тритий	Бета-излучающие радионуклиды (за исключением трития)	Альфа-излучающие радионуклиды (за исключением трансурановых)	Трансурановые радионуклиды
Твердые отходы				
Высокоактивные радиоактивные отходы (ВАО)	$>10^{11}$	$>10^7$	$>10^6$	$>10^5$
Среднеактивные радиоактивные отходы (САО)	10^8-10^{11}	10^4-10^7	10^3-10^6	10^2-10^5
Низкоактивные радиоактивные отходы (НАО)	10^7-10^8	10^3-10^4	10^2-10^3	10^1-10^2
Очень низкоактивные радиоактивные отходы (ОНРАО)	$<10^7$	10^2-10^3	10^1-10^2	10^0-10^1
Очень низкоактивные отходы (ОНАО) [21]	—	$0.3-10^2$	$0.3-10^1$	$0.3-10^0$
Жидкие отходы				
ВАО	$>10^8$	$>10^7$	$>10^6$	$>10^5$
САО	10^4-10^8	10^3-10^7	10^2-10^6	10^1-10^5
НАО	$<10^4$	$<10^3$	$<10^2$	$<10^1$

Таблица 2. Отличия классификации РАО в РФ и МАГАТЭ

Критерий	РФ	МАГАТЭ
Категория “очень короткоживущие РАО”	Отсутствует Происходит сортировка РАО по периоду полураспада	Присутствует
Категория “очень низкоактивные отходы”	Присутствует	Отсутствует
Освобожденные от контроля отходы	Отсутствует Установлены предельные значения УА радионуклидов	Присутствует

Отметим, что согласно постановлению Правительства, долгоживущими РАО являются такие РАО, содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года [19]. Отсюда можно дать понятие короткоживущим РАО, понятие которых отсутствует в постановлении Правительства, но регламентировано санитарными правилами РФ [22]. Короткоживущими РАО являются такие РАО, содержащие радионуклиды с периодом полураспада менее 31 года.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ РАО В РФ

Согласно постановлению Правительства твердыми радиоактивными отходами являются твердые отходы, сумма отношений $УА_i$ которых в отходах к их предельным значениям (далее P_i) превышает 1 [19]. Условие отнесения твердых отходов к радиоактивным будет выглядеть следующим образом:

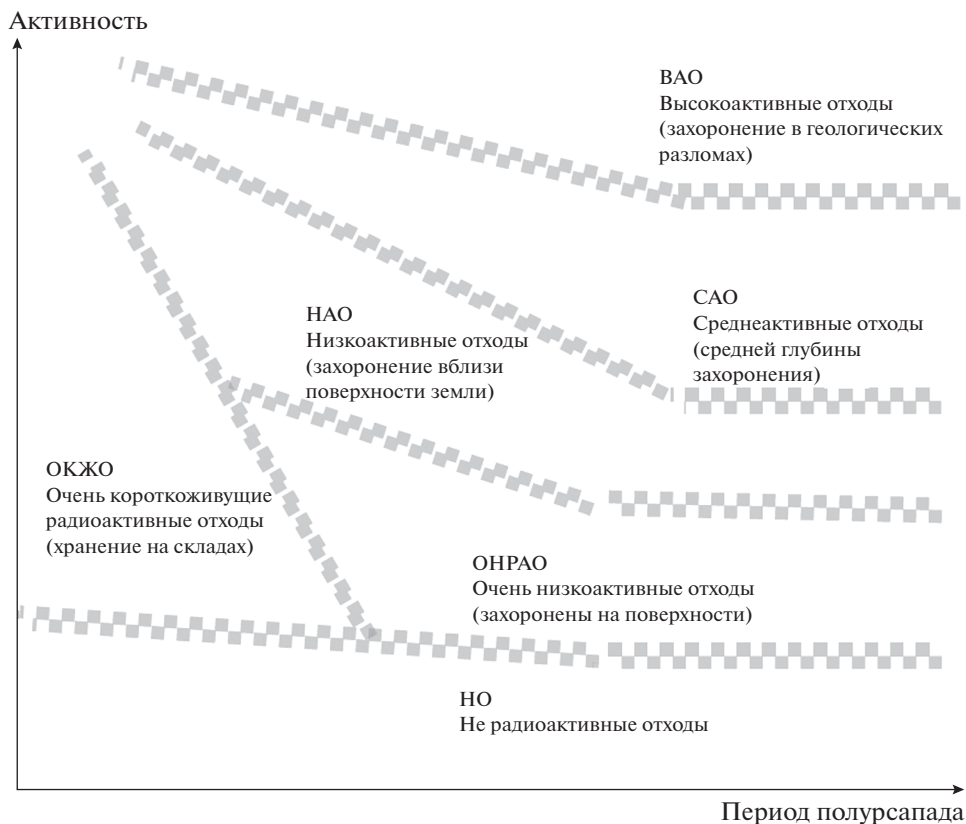


Рис. 1. Концептуальная иллюстрация схемы классификации РАО МАГATЭ [17].

$$\sum_{i=1}^N \frac{YA_i}{P_i} > 1, \quad (1)$$

где: YA_i — удельная активность i -го радионуклида в твердых отходах;

P_i — предельное значение удельной активности i -го радионуклида в твердых отходах (Приложение 1) [19];

в консервативном случае (имеется один радионуклид в смеси) условие будет иметь вид:

$$\frac{YA}{P} > 1. \quad (2)$$

В этом случае достаточно сравнения этих двух показателей — удельной активности (YA) радионуклида в твердых отходах и соответствующего предельного значения удельной активности (P) из Приложения 1 в постановлении Правительства [19].

Если условие (1) не выполняется, а также суммарная YA техногенных радионуклидов в отходах больше 0.3 кБк/кг (Бк/г) при известном радионуклидном составе, отходы классифицируются по категории ОНАО [21]. Сумма отношений YA радионуклидов к их минимально значимой удельной

активности (далее M) не должна превышать 1. Критерии отнесения твердых отходов к ОНАО выглядят следующим образом:

$$\sum_{i=1}^N YA_i \leq 0.3 \text{ кБк/кг}, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^N \frac{YA_i}{M_i} \leq 1. \quad (4)$$

Величины M приведены в приложении 4 НРБ-99/2009 [22].

Граница определения категории ОНРАО лежит в пределах нижнего предела категории НАО и предельных значений P . В данной категорию попадают большинство отходов образующихся на АЭС, но в виду малой активности данные отходы практически полностью подлежат переработке.

$$P \leq YA \leq \text{ОНРАО}. \quad (5)$$

Основными критическими моментами в данной классификации выступают наложения предельных значений для радионуклидов P на нижние границы классификации РАО. Эти наложения предельных значений показаны на рис. 2. Наглядно

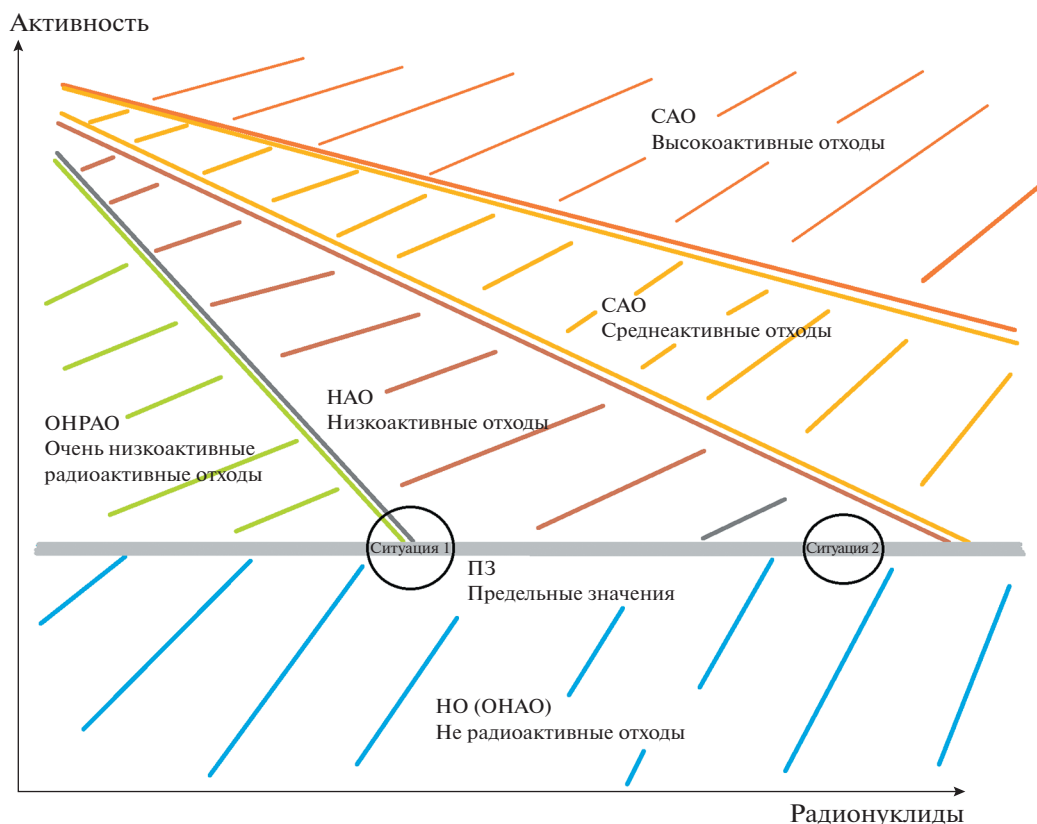


Рис. 2. Иллюстрация перекрытия уровней классов РАО, существующих в РФ.

продемонстрируем данные противоречия, а также последствия данных противоречий на практике:

1) Ситуация когда нижний предел значения УА P по i -му радионуклиду равен верхней границе определения ОНРАО. В данной ситуации любые твердые отходы с превышением значений УА P не могут иметь классификации отношения к РАО не ниже НАО. Уровень нижней границы ОНРАО и P совпадают всего для 53 нуклидов из 275 представленных в [19].

$$P = \text{ОНРАО}. \quad (6)$$

2) Ситуация когда предел значения УА P по i -му радионуклиду перекрывает нижние границы существующих категорий РАО. Например: ^{35}S относится к группе бета-излучающим радионуклидам при P равном 10^5 Бк/г, и имеет нижнюю границу отнесения к ОНРАО 10^3 Бк/г. Таким образом, твердые отходы с содержанием ^{35}S и имеющие УА не превышающие значения 10^5 Бк/г — не будут считаться ТРО, согласно существующим критериям классификации ТРО. Но в случае, когда УА данного радионуклида в отходах будет равна или больше данных значений, то данные отходы сразу будут классифицированы как CAO, пропустив две ступени классификации (ОНРАО и

НАО). Значение P превышает нижнюю границу ОНРАО для 41 нуклида из 275 представленных в [19].

$$\text{ОНРАО} \leq \text{УА} \leq P. \quad (7)$$

Еще одним отличием классификаций является отличие предельных значений удельных активностей в Постановлении Правительства [19] и в Руководстве по безопасности МАГАТЭ [23]. В качестве данных показателей приняты рекомендованные международными основными нормами безопасности [23] уровни изъятия для умеренных количеств материала (далее УИ), а в [19] приняты уровни изъятия для больших (балковых) количеств твердого материала. Отличие P от УИ наблюдается для 184 нуклидов. Таким образом, если вместо P использовать УИ, то для большинства нуклидов в Приложении [19] снизится предельный показатель удельной активности, что положительно скажется на обеспечении потенциальной безопасности человека, персонала и окружающей среды: ряд отходов, содержащий техногенные радионуклидов, будет считаться ТРО, а также подлежать радиационному контролю.

Данные ситуации могут приводить к различным манипуляциям при категорировании про-

мышленных отходов, когда производитель РАО (в данном примере АЭС) будут стараться привести отходы производства к отходам с УА по отдельному радионуклиду к значениям не превышающие предельные значения P путем смешением с нерадиоактивными отходами, использованием погрешностей средств и методов измерения или другими способами. Так как это позволяет снизить затраты на захоронение отходов и перевести РАО в промышленные отходы. На примере РАО с содержанием ^{35}S с УА порядка 10^5 Бк/г путем разбавления с нерадиоактивными отходами, возможно, перевести его в промышленные отходы, которые не требуют специальных условий захоронения.

Однако при приведении классификации РАО к рекомендациям МАГАТЭ, то станет вопрос с актуализацией затрат на захоронение удаляемых ТРО. Принимая во внимание рекомендации МАГАТЭ [17], предполагается ввести категорию освобожденных от контроля РАО, а также закрепить категорию очень короткоживущих отходов (далее — ОКЖО) в постановлении правительства РФ. Установить критерий освобождения от контроля предполагается следующим условием:

$$\sum_{i=1}^N \frac{YA_i}{UI_i} < 1, \quad (8)$$

где YA_i — удельная активность i -го радионуклида в твердых отходах; UI_i — уровни изъятия для больших (балковых) количеств твердого i -го материала [23].

Критерий отнесения ОКЖО в соответствии с [17] предлагается ввести с целью дальнейшего освобождения от контроля очень короткоживущих радионуклидов. Границы для периода полураспада в публикации [17] четко не установлены, однако отмечается что применение данного критерия для отходов, содержащих радионуклиды с периодом полураспада порядка 100 дней или меньше (по существующим требованиям ОСПОРБ-99/2010 сортировки не более 15 сут). Данная граница (100 дней) существует в классификации Нидерландов [24].

На данный момент в научном сообществе для определения отходов содержащие радионуклиды, но чьи значения УА не превышают предельные значения P для i -го радионуклида и не превышают пределов установленных для отнесения к РАО при неизвестном радионуклидном составе, принято обозначать, как ОНАО (очень низкоактивные отходы или не радиоактивные отходы). Данная категория не подпадает под определения РАО и требует захоронения, как промышленные отходы.

В работе [25] описано возможное совместное захоронение ОНАО и ОНРАО без ущерба для персонала, населения и окружающей среды, с целью снижения затрат. Главное отличие категории ОНАО от других категорий заключается в том,

что захоронение РАО данной категории запрещается на участках размещения производственных отходов в соответствии с законодательством в сфере обращения с отходами производства и потребления и должно осуществляться в пунктах захоронения ОНАО [21]. Обращение с ОНАО на АЭС регламентируется специальными санитарными правилами. Основные аргументы в пользу объединения данной категории заключаются в том, что в ряде случаев безопасное захоронение ОНРАО возможно в местах захоронения ОНАО. При этом достигается значительный экономический эффект, так как часто весьма затруднительно, а иногда и невозможно разделить отходы на ОНАО и ОНРАО [25]. Такая практика используется в Швеции [24].

Очередное противоречие возникает при рассмотрении определений “долгоживущие РАО” и “короткоживущие РАО”. Как было отмечено ранее, в ПП 1069 [19] дается определение “долгоживущие РАО” как РАО содержащие радионуклиды с периодом полураспада более 31 года. Таким образом, если у нас имеется смесь радионуклидов с периодом полураспада более 31 года, а также и менее 31 года, то возникает противоречие — нет очевидного критерия отнесения данных отходов к какой-либо категории РАО. Чтобы избежать данных противоречий, предлагается пересмотреть данные определения с учетом зарубежных практик и практики МАГАТЭ. В глоссарии МАГАТЭ “долгоживущие РАО” — РАО, которые содержат значительные концентрации радионуклидов с периодом полураспада более 30 лет [26]. Данное понятие также не дает четкой ясности по количеству концентрации радионуклидов, но нужно отметить, что данный критерий используется во многих странах (Бельгия, Венгрия, Франция, Швеция, Чехия). В работе [27] предлагается разрешить обозначенную проблему, используя определение “период потенциальной опасности РАО” — период времени, спустя который удельная активность радионуклидов будет снижена до уровня освобождения от контроля отходов. Такой практикой пользуются Украина и Финляндия. Таким образом, не нужно будет вводить в ясность “значительных концентраций радионуклидов”, достаточно будет того, чтобы уровень удельной активности радионуклидов стал ниже уровня освобождения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент существуют некоторые разногласия между классификацией РАО, принятой в РФ и классификацией МАГАТЭ. Рекомендуется произвести поправки с учетом лучших международных практик обращения РАО в существующих требованиях Российской Федерации по обращению РАО. Целью данных поправок яв-

ляется оптимизация обращения с РАО, откуда следует повышение безопасности, воздействия РАО по отношению к персоналу объектов использования атомной энергии, населения и окружающей среды.

В частности поправки должны учитывать:

1) Единство терминологии при классификации и обращению с РАО.

2) Уточнение существующей классификации РАО в постановлении Правительства [19] и ОСПОРБ-99/2010 [12].

3) Уточнить предельные значения P для отдельных радионуклидов.

4) Единство измерения и терминологию при обращении РАО.

5) Включать современный опыт обращения РАО с учетом появившихся средств и методов.

Данные поправки также должны учитывать требования по ограничению воздействия на население от РАО в 1 мЗв/год и основываться на принципе оптимизации ALARA [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

- World Energy Statistical Yearbook. <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-consumption-statistics.html>
- Nuclear Power and Sustainable Development. 2016. Vienna: IAEA. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/19913IAEA_Brochure_NP_for_Sustainable_Development.pdf
- Nuclear Power Reactors in the World. 2019. Vienna: IAEA.
- Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management. IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.14. 2018. Vienna: IAEA.
- Desyatov D.D., Ekidin A.A. // Biosfer. Sovmest.: Chelovek, Region, Tekhnol. 2018. No. 1(21). P. 88–96 (in Russian).
- Nazarov E.I., Ekidin A.A., Vasiliev A.V. // Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Fiz. 2018. V. 61. No. 12-2(732). P. 67–73 (in Russian).
- Ekidin A.A., Zhukovskii M.V., Vasyanovich M.E. // Atomnaya energiya. 2016. V. 120. No. 2. P. 106–108 (in Russian) [Ekidin A.A., Zhukovskii M.V., Vasyanovich M.E. // At. Energy]. 2016. V. 120. P. 134].
- Terentiev D.A. // Yad. Fiz. Inzhin. 2017. V. 8. No. 6. P. 570–577 (in Russian) [Terentjev D.A. // Phys. At. Nucl. 2018. V. 81. P. 1499].
- Ekidin A.A., Malinovskii G.P., Rogozina M.A., Vasiliev A.V., Vasyanovich M.E., Yarmoshenko I.V. // Atomnaya energiya. 2015. V. 119. No. 4. P. 219–221 (in Russian) [Ekidin A.A., Malinovskii G.P., Rogozina M.A., Vasil'ev A.V., Vasyanovich M.E., Yarmoshenko I.V. // At. Energy. 2016. V. 119. P. 271].
- Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations SanPin 2.6.1.24-03. SP AS-03: 2.6.1. 2003.
- Federal Norms and Rules in the Field of Atomic Energy Use “Rules of Safety During Handling with Radioactive Waste of Nuclear Stations”. NP-002-15. 2015. No. 35.
- Sanitary Rules and Standards of the Joint Venture 2.6.1.2612-10. Basic Sanitary Rules for Ensuring Radiation Safety (OSPORB-99/2010). 2010. No. 40.
- Federal Safety Regulations in the Field of Atomic Energy Use. Safety in Radioactive Waste Management. General Provisions. NP-058-14. 2014. No. 347.
- Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment. IAEA Safety Standards Series No. GSG-9. 2018. Vienna: IAEA. P. 94.
- Ekidin A.A., Vasiliev A.V., Vasyanovich M.E. // Biosfer. Sovmest.: Chelovek, Region, Tekhnol. 2017. No. 2(18). P. 67–74.
- Predisposal Management of Radioactive Waste. IAEA General Safety Requirements. No. GSR, Part 5. 2009. Vienna: IAEA.
- Classification of Radioactive Waste. General Safety Guide. No. GSG-1. 2009. Vienna: IAEA.
- Federal Law of the Russian Federation No. 190-FZ of 11.07.2011, as amended by the Federal Law No. 188-FZ of 02.07.2013.
- Decree of the Government of the Russian Federation, No. 1069 of 19.10.2012, as amended by the Decree of the Government of the Russian Federation, No. 95 of 04.02.2015.
- Federal Law of the Russian Federation No. 170-FZ of 21.11.1995.
- Sanitary Rules and Standards SP 2.6.6.2572-2010. 2010.
- Radiation Safety Standards (NRB-99/2009). SanPiN 2.6.1.2523-09.
- Classification of Radioactive Waste. General Safety Guide. No. GSG-1. 2009. Vienna: IAEA.
- Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards. General Safety Requirements. No. GSR, Part 3. 2014. Vienna: IAEA.
- National Policies Radioactive Waste Management. 2013. World Nuclear Association. Appendix 3.
- Asmolov V.G., Barchulov V.G., Ivanov E.A., Kochetkov O.A. Very // J. Rosenergoatom. 2014. No. 10.
- IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2007. Vienna: IAEA.
- Ivanov E.A., Sharov D.A., Kurindin A.V. // Yad. Radiat. Bezopasn. 2018. No. 2.

The Current Classification of NPP Disposable Solid Radioactive Wastes in Russia Analysis

D. D. Desyatov^{1, *}, I. S. Batakov^{1, **}, A. A. Ekinin^{2, *}, and D. A. Terentiev^{2, ****}**

¹Ural Federal University, Yekaterinburg, 620002 Russia

²Institute of Industrial Ecology, Yekaterinburg, 620990 Russia

**e-mail: desyatovdenis1995@gmail.ru*

***e-mail: batakov.ivan@yandex.ru*

****e-mail: ekinin@mail.ru*

*****e-mail: terentevdaniel@gmail.com*

Received April 28, 2020; revised June 4, 2020; accepted June 8, 2020

The currently applied classification of disposable radioactive wastes adopted in Russia is considered, and also it is compared with the classification recommended in IAEA public materials. The rationale for the expediency of introducing radioactive waste new categories (exempt waste, and also very short lived waste), the “critical moments” in the existing classification of solid radioactive wastes adopted in the Russian Federation are presented. Based on the “critical moments,” recommendations that were necessary to be introduced into existing legislation to improve the classification of radioactive waste were made, taking into account the public recommendations of the International Atomic Energy Commission of the IAEA and the practices of various countries.

Keywords: radionuclides, NPP radioactive wastes, solid radioactive wastes, radioactive waste classification