

3. Атомные станции. Блочный пункт управления. Функции и представление сигнализации. ГОСТ Р МЭК 62241-2012. 322 "Атомная техника", 2013. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101819?ysclid=m0ma9qmg4y774025568>. (дата обращения: 19.07.24)
4. О проблеме интеллектуальной поддержки операторов для современных автоматизированных систем управления технологическим процессом энергоблоков с ВВЭР / И. Н. Гусев, В. П. Поваров, М. Ю. Тучков [и др.] // Ядерная и радиационная безопасность. – 2019. – № S1. – С. 46-54. – EDN AWFRKY.

УДК 621.039.74

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ ОЧЕНЬ НИЗКОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АЭС

Фетисова Ю.А.<sup>1</sup>, Гришина О.М.<sup>2</sup>, Кузин С.А.<sup>3</sup>

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Россия*  
<sup>1</sup> [julia\\_kurmak@mail.ru](mailto:julia_kurmak@mail.ru); <sup>2</sup> [lesia508@mail.ru](mailto:lesia508@mail.ru); <sup>3</sup> [kuzinsergey55@mail.ru](mailto:kuzinsergey55@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассматривается оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности – строительство пункта захоронения очень низкоактивных отходов. Результатом ОВОС является решение о возможности или невозможности осуществления планируемой хозяйственной деятельности, а также рекомендации по разработке необходимых мероприятий для предотвращения или снижения выявленных значимых экологических последствий, определение условий и ограничений для реализации намечаемой деятельности.

**Ключевые слова:** очень низкоактивные отходы (ОНАО), пункт захоронения очень низкоактивных отходов, планируемая (намечаемая) деятельность, гамма-излучающие отходы, доза, активность, радиационный контроль, промышленные отходы.

## ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF A VERY LOW-LEVEL NUCLEAR WASTE DISPOSAL FACILITY

Fetisova Yu.A.<sup>1</sup>, Grishina O.M.<sup>2</sup>, Kuzin S.A.<sup>3</sup>

*Volgodonsk Institute of Engineering and Technology - branch of the National Research Nuclear University "MEPhI",  
Volgodonsk, Russia*  
<sup>1</sup> [julia\\_kurmak@mail.ru](mailto:julia_kurmak@mail.ru); <sup>2</sup> [lesia508@mail.ru](mailto:lesia508@mail.ru); <sup>3</sup> [kuzinsergey55@mail.ru](mailto:kuzinsergey55@mail.ru)

**Abstract.** The work examines the environmental impact assessment (EIA) of the planned (planned) economic and other activities - the construction of a disposal site for very low-level waste. The result of the EIA is a decision on the possibility or impossibility of carrying out the planned economic activity, as well as recommendations for the development of the necessary measures to prevent or reduce identified significant environmental consequences, determination of conditions and restrictions for the implementation of planned activities.

**Keywords:** very low-level waste (VLLW), disposal site for very low-level waste, planned (planned) activity, gamma-emitting waste, dose, activity, radiation control, industrial waste.

На сегодняшний день в отечественной атомной энергетике существует проблема обращения с очень низкоактивными отходами (ОНАО) атомных электростанций.

Промышленные отходы относятся к ОНАО, если:

- сумма отношений удельных активностей радионуклидов в отходах к значениям, приведённым в приложении 3 к ОСПОРБ-99/2010 (Удельные активности техногенных радионуклидов, при которых допускается неограниченное использование твёрдых материалов), превышает 1;

- сумма отношений удельных активностей радионуклидов в отходах к значениям, приведённым в Приложении к «Критериям отнесения твёрдых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам», утверждёнными постановлением Правительства РФ от

19.10.2012 № 1069 (Предельные значения удельной и объёмной активности радионуклидов в отходах для отнесения их к радиоактивным отходам), не превышает 1.

ОНАО являются твердыми промышленными отходами атомных станций, загрязненные или содержащие радионуклиды техногенного происхождения, но не относящиеся ни к радиоактивным отходам, ни к отходам производства и потребления.

Для обеспечения безопасного обращения с твердыми горючими и негорючими ОНАО на территории Ростовской АЭС принято решение о проектировании и строительстве пункта захоронения ОНАО объемом 11000 м<sup>3</sup>.

Основными этапами обращения с ОНАО на АЭС являются: сбор, сортировка, временное хранение, переработка, транспортирование и захоронение. Из всех этапов обращения с ОНАО главную проблему представляет безопасное захоронение отходов с учетом экономических факторов.

Для обеспечения безопасности захоронений ОНАО проводится прогнозная оценка безопасности населения и воздействия на окружающую среду (далее – оценка безопасности), способы захоронения и методы контроля обосновываются с помощью оценки безопасности и воздействия на окружающую среду.

В настоящее время ОНАО на Ростовской АЭС хранятся в ячейке 101/36 ОС ХТРО. Среднегодовое образование ОНАО на Ростовской АЭС составляет ~ 50 м<sup>3</sup> (с 4-х блоков). Пункты захоронения очень низкоактивных отходов (ОНАО) играют ключевую роль в системе обращения с радиоактивными отходами. Они предназначены для обеспечения безопасной и надёжной изоляции отходов от окружающей среды на протяжении установленного периода времени, который может составлять сотни лет.

В процессе эксплуатации АЭС образуются твердые очень низкоактивные производственные отходы III, IV, V классов опасности. Для размещения образующихся на Ростовской АЭС ОНАО существует **необходимость строительства** пункта захоронения ОНАО.

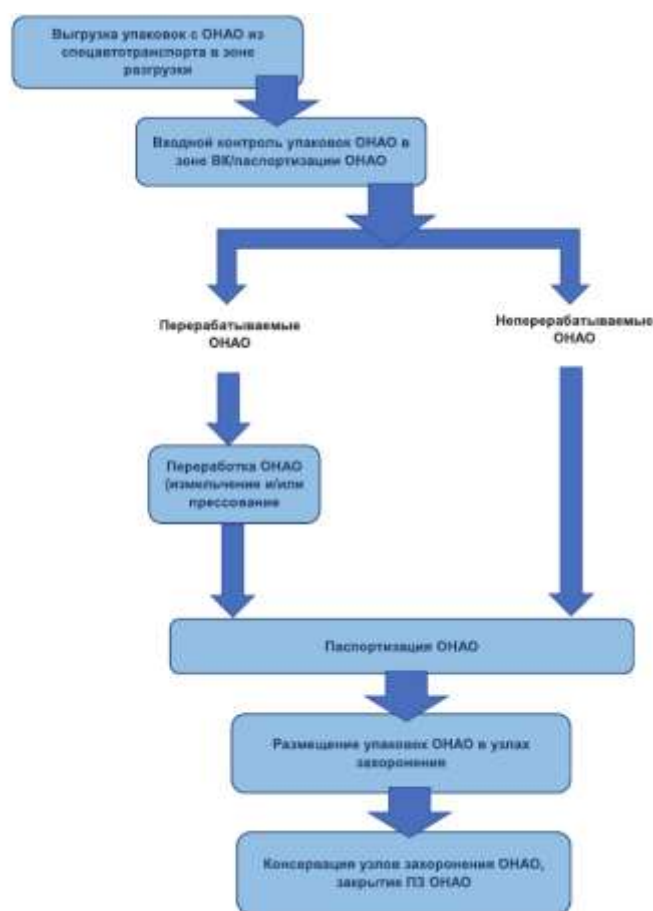


Рисунок 1 — Схема обращения с ОНАО в ПЗ ОНАО

Воздействие источников выброса загрязняющих веществ на период строительства и эксплуатации не окажет негативного влияния на окружающую среду.

По данным Северо-Кавказского УГМС и ФГБУ «НПО «Гайфун» среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения на территории Ростовской области за период с 2017 по 2021 гг. приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населённых пунктах Ростовской области,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>

Пункты наблюдения	$^{137}\text{Cs}$					$^{90}\text{Sr}$				
	2021 г.	2020 г.	2019 г.	2018 г.	2017 г.	2021 г.	2020 г.	2019 г.	2018 г.	2017 г.
Ростов-на-Дону	2,0	9,8	2,7	3,4	3,3	0,73	1,5	0,34	1,4	1,1
Цимлянск	2,5	7,4	2,3	2,5	1,5	0,91	0,42	0,37	0,69	1,5

По данным таблицы 1 в 2021 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в пунктах наблюдения была на уровне 2018-2019 гг. (в 2020 г. наблюдалось повышение в 3,2-3,6 раза величин, наблюдавшихся в 2019 г.) и превышала в 1,05-1,32 раза средневзвешенную объёмную активность  $^{137}\text{Cs}$  по ЕТР ( $1,9 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Объёмная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2021 г. в Цимлянске была выше уровней 2020 г. в 2 раза, и превышала в 2 раза средневзвешенное значение по ЕТР ( $0,46 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Наблюдавшиеся объёмные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  были на семь порядков ниже ДООА этих радионуклидов по СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009).

По данным отдела радиационной безопасности (ОРБ) Ростовской АЭС в 2020 г. среднегодовая объёмная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы составляла: в СЗЗ –  $16 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН –  $16 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) –  $17 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Объёмная активность  $^{137}\text{Cs}$  в атмосфере СЗЗ, ЗН и КП составляла  $4,8 \times 10^{-7}$ ,  $4,2 \times 10^{-7}$  и  $3,3 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Объёмная активность  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{131}\text{I}$  и  $^{134}\text{Cs}$  в СЗЗ, ЗН и КП была ниже минимально детектируемой активности используемой аппаратуры.

В 2021 году среднегодовая объёмная  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Цимлянска, расположенного в ЗН АЭС, по сравнению с 2020 г. уменьшилась в 1,2 раза и составила  $6,4 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,3 раза ниже средневзвешенной по территории юга ЕТР объёмной  $\Sigma\beta$  ( $8,5 \times 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны Ростовской АЭС по данным Северо-Кавказского УГМС в 2021 г. составляли 0,5–1,1 Бк/м<sup>2</sup>×сут, в двух пунктах наблюдения уменьшились и в двух пунктах превысили средневзвешенные по югу ЕТР выпадения ( $0,73$  Бк/м<sup>2</sup>×сут).

По результатам проведенных в 2022 г. инженерно-экологических изысканий в соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 на земельном участке, отведенном под объект, значение плотности потока радона (ППР) с поверхности грунта в пределах площади застройки с учетом стандартной неопределенности измерений составляет менее  $20$  мБк×м<sup>-2</sup>×с<sup>-1</sup>.

Точки измерения, в которых значения ППР с поверхности грунта в пределах площади застройки, превышают  $80$  мБк×м<sup>-2</sup>×с<sup>-1</sup>, не выявлены.

Таким образом, плотность потока радона с поверхности грунта в пределах площади застройки не превышает величины, установленной п. 5.2.3 СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010) ( $250$  мБк×м<sup>-2</sup>×с<sup>-1</sup>) для участков строительства зданий и сооружений промышленного значения.

Разработка радонозащитных мероприятий не требуется.

#### **Параметры очень низкоактивных отходов**

Для обоснования безопасности ПЗ ОНАО использована следующая информация об отходах: объем (масса) и вид отходов; характер радиоактивного загрязнения; удельная, поверхностная и суммарная активность, а также радионуклидный состав; физико-

химические свойства отходов; класс опасности отходов; концентрации опасных веществ в отходах, определяющих класс опасности.

Результаты измерений удельной активности ( $A_i$ ) радионуклидов, содержащихся в ОНАО сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений удельной активности радионуклидов, содержащихся в ОНАО

№ п/п	Код отхода по ФККО	Класс опасности отхода	Результаты измерений удельной активности радионуклидов, Бк/кг *					$\sum(A_i / \text{МЗУ}A_i)$	МЭД гамма-излучения, мкЗв/ч
			$^{54}\text{Mn}$	$^{60}\text{Co}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$		
1	88512111723	III	$9,60 \times 10^2$	–	$8,00 \times 10^2$	–	$1,76 \times 10^3$	0,176	0,69
2	43819191523	III	–	$5,52 \times 10^3$	–	–	$5,52 \times 10^3$	0,552	0,71
3	44350111603	III	$9,60 \times 10^2$	–	–	$8,90 \times 10^2$	$1,85 \times 10^3$	0,185	0,69
4	91920401603	III	$5,60 \times 10^3$	–	$1,90 \times 10^2$	–	$5,79 \times 10^3$	0,579	0,83
5	49119711523	III	–	$7,92 \times 10^2$	–	$9,58 \times 10^2$	$1,75 \times 10^3$	0,175	0,45
6	72220001394	IV	–	$2,11 \times 10^2$	$8,36 \times 10^2$	–	$1,047 \times 10^3$	0,1047	0,36
7	88512211724	IV	$6,95 \times 10^3$	–	–	–	$6,95 \times 10^3$	0,695	0,75
8	88518111724	IV	–	$1,86 \times 10^3$	–	$2,05 \times 10^3$	$3,91 \times 10^3$	0,391	0,86
9	40211001624	IV	$6,08 \times 10^2$	–	$1,86 \times 10^3$	–	$2,468 \times 10^3$	0,2468	0,51
10	43114191524	IV	–	$2,69 \times 10^3$	$1,36 \times 10^2$	–	$2,826 \times 10^3$	0,2826	0,23
11	88513111514	IV	$5,83 \times 10^3$	$9,06 \times 10^2$	–	–	$6,736 \times 10^3$	0,6736	0,52
12	44313241524	IV	$5,06 \times 10^2$	$9,23 \times 10^2$	–	–	$1,429 \times 10^3$	0,1429	0,29
13	43510003514	IV	$9,00 \times 10^2$	–	$8,71 \times 10^2$	–	$1,771 \times 10^3$	0,1771	0,30
14	73339001714	IV	$9,47 \times 10^2$	$1,00 \times 10^3$	–	–	$1,947 \times 10^3$	0,1947	0,76
15	34190102204	IV	$5,83 \times 10^3$	–	–	–	$5,83 \times 10^3$	0,583	0,29
16	81111111494	IV	–	–	$1,96 \times 10^2$	$1,95 \times 10^3$	$2,146 \times 10^3$	0,2146	0,38
17	72874112395	V	–	$3,50 \times 10^3$	–	$1,00 \times 10^2$	$3,60 \times 10^3$	0,36	0,24

\* суммарная удельная активность альфа-излучающих радионуклидов ( $\Sigma\alpha$ ) ≤ НПДИ (0,05 Бк (имп./с));  
удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  ≤ НПДИ (0,1 Бк (имп./с))

Таким образом, в соответствии с результатами измерения удельной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов промышленные отходы, образующиеся в Филиале АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция», относятся к ОНАО.

Выводы:

На основании проведенной оценки воздействия можно сделать вывод, что безопасность пункта захоронения обеспечивается последовательной реализацией концепции глубоко-эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров.

Строительство и эксплуатация ПЗ ОНАО не окажет негативного воздействия на окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка воздействия на окружающую среду, ООО «Спецпроект», Санкт-Петербург, 2022 г.- 755 с.
2. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010). – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_103742](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103742) (дата обращения: 17.07.2024)
3. СП 2.6.6.2572-2010. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с промышленными отходами атомных станций, содержащими техногенные радионуклиды. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_97962/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97962/). (дата обращения: 18.07.2024)
4. Проектная документация ООО «Спецпроект», Санкт-Петербург, 2022 г. - 3547 с.
5. Международный опыт по захоронению радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива Обзор литературы SKB International Consultant АВ Июнь 2009 г — 162 с.

УДК 621.646, 621.3.08

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ТАРИРОВКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА АРМАТУРЫ АЭС

Цыхлер Л.В.<sup>1</sup>, Егорова В.П., Лапкис А.А., Никифоров В.Н.

*НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Россия  
nii\_energomash@mail.ru*

**Аннотация.** В докладе описан результат выполнения НИОКР по разработке переносного комплекса для проведения оперативной безразборной диагностики и тарировки ограничителей крутящего момента электроприводной арматуры (ЭПА) по месту её эксплуатации (ПК ОКМП). Приведён анализ неопределённости результата тарировки электропривода, которую вносит сама процедура тарировки. Разработана методика прямого и косвенного измерения крутящего момента затяга ЭПА.

**Ключевые слова:** трубопроводная арматура, электропривод, АЭС, техническая диагностика, базовые испытания, крутящий момент.

## DEVELOPMENT OF A COMPLEX FOR OPERATIONAL DIAGNOSTICS AND CALIBRATION OF THE NPP ELECTRIC VALVE DRIVE

Tsykhler<sup>1</sup> L.V., Egorova V.P., Lapkis A.A., Nikiforov V.N.

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University “MEPhI”  
Volgodonsk, Russia  
<sup>1</sup>nii\_energomash@mail.ru*

**Abstract.** The report describes the result of R&D on the development of a portable complex for operational non-disassembly diagnostics and calibration of torque limiters of electric drive valves (EDV) at the place of its operation (PC TLED). The analysis of the uncertainty of the calibration result of the electric drive, which is introduced by the calibration procedure itself, is given. A technique for direct and indirect measurement of the torque of the EPA tightening has been developed.

**Keywords:** pipeline valves, electric drive, NPP, technical diagnostics, basic test, torque.

Значительная часть дефектов электроприводной арматуры (ЭПА) АЭС, возникающих при эксплуатации, представляет собой негерметичность в затворе и различного рода дефекты подвижных частей – тугой ход, низкая плавность хода, заклинивание, отсутствие затяга запорного органа, отрыв штока и т.д. Часть таких дефектов носит износостойкий характер, а часть – обусловлена некорректной настройкой моментных и концевых выключателей привода [1-3]. С целью повышения качества выявления как износостойких дефектов, так и проблем настройки электропривода, НИИ атомного энергетического машиностроения (НИИ АЭМ) ВИТИ НИЯУ МИФИ выполнил в 2022-2024 гг. в интересах АО «Концерн Росэнергоатом» НИОКР по разработке переносного диагностического комплекса ПК ОКМП.

ПК ОКМП представляет собой двухуровневую систему. Нижний уровень реализован в виде переносного прибора, выполненного в форм-факторе кейса (рисунок 1). Верхний