

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-1-68-72>

УДК 621.039.743

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ПРАКТИК ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

^{1,2)} Дикова Л.А., ¹⁾ Минжанова Г.М., ²⁾ Макарова В.А.

¹⁾ *Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

²⁾ *РГП «Институт ядерной физики» МЭ РК, Алматы, Казахстан*

E-mail: rabotadikova@mail.ru

В статье рассмотрен опыт зарубежных стран по обращению с радиоактивными отходами низкой и средней степени активности. Основной акцент сделан на конструкцию и технические решения эксплуатируемых приповерхностных пунктов хранения/захоронения. По результатам анализа сделан вывод о том, что оптимальным местом расположения хранилищ приповерхностного типа являются действующие радиационно-опасные объекты.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, приповерхностные пункты хранения, обращение с радиоактивными отходами.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении долгих лет человечество использует ядерные технологии в мирных целях, это: стерилизация медицинских инструментов и продуктов питания, диагностика и лечения пациентов, разработка улучшенных сельскохозяйственных культур, создание энергии и многое другое.

Эксплуатация ядерных установок и использование радиоизотопов в различных отраслях, привело, в свою очередь, к образованию радиоактивных отходов (РАО), обращение с которыми необходимо производить крайне осторожно. Это связано в первую очередь с их повышенной опасностью для здоровья человека и окружающей среды. При хранении и транспортировке РАО, всегда присутствует опасность попадания радионуклидов в транспортный контейнер, контейнер хранения, в хранилище или окружающую среду. Вместе с тем, при правильном соблюдении условий гарантирующих отсутствие утечки радионуклидов, РАО можно безопасно изолировать и обеспечить их нераспространение.

В настоящее время Казахстан, как и другие страны, обладающие ядерными технологиями, сталкивается с проблемой обращения с радиоактивными отходами, в частности – с твердыми РАО, обладающими низкой и средней степенью активности. Это обусловлено отсутствием установок для окончательной изоляции РАО, а также ограниченной вместимостью существующих пунктов временного хранения. Данный факт придает актуальность вопросам создания новых пунктов хранения РАО, которые отвечали бы международным требованиям безопасности [1–3].

Однако, на сегодняшний день, решение вопросов создания новых хранилищ РАО в Казахстане остается открытым. Основной проблемой здесь является отсутствие опыта промышленного внедрения данных установок. В связи с чем, представляется интересным рассмотреть опыт других стран в вопросах создания и эксплуатации хранилищ для отходов с низким и средним уровнем радиоактивности (ОНСУР) разного типа. Что и является целью написания данной работы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Первое время обращение с РАО было подобным бытовым отходам, не задумываясь о последствиях небрежного обращения их просто захоранивали в землю. Так, в 1944 году в США (Ок-Ридж, штат Теннесси), было проведено первое в мире захоронение РАО. Для этого была выкопана траншея, в которую без какой-либо предварительной обработки были сброшены отходы. Впоследствии, такой метод захоронения практиковали и другие страны. Только спустя годы, технологии хранения и захоронения РАО перешли на новый уровень. Радиоактивные отходы стали захоранивать в специально оборудованных местах – инженерные хранилища с биологической защитой, которые отвечают за изоляцию радионуклидов и безопасное хранение [4, 5]. Рассматриваемые в данной работе хранилища отходов с низкой (НАО) и средней (САО) радиоактивностью, отвечающие международным требованиям безопасности, представлены в таблице.

Из таблицы видно, что основным типом хранения РАО с низкой и средней степенью активности является приповерхностное хранение. В ряде стран, эти хранилища принимают отходы только установленного типа. Например, Швеция и Франция размещают в своих хранилищах только РАО с короткоживущими радионуклидами. Тогда как Россия, Литва, Венгрия, Великобритания, Финляндия, Чехия и Бельгия размещают в хранилищах отходы, которые также содержат ограниченное количество долгоживущих радионуклидов. Перед размещением в пункты хранения все отходы проходят несколько этапов: сортировка, обработка, кондиционирование, упаковка, далее проводится контроль целостности упаковок, и только после этого они направляются в пункты хранения.

В Российской Федерации по данным на 1 января 2017 года имеются 897 пунктов хранения РАО различного типа [4]. Например, хранилище для твердых РАО, расположенное на промплощадке ФГУП «Радон», Московская область, предназначено для долгосрочной изоляции отходов. Его конструкция состоит из монолитного железобетона высших марок по мо-

розостойкости, прочности и водонепроницаемости. Установка имеет 3 дренажные системы, это дождевая канализация, пристенно-пластовый дренаж и отвод фильтрата. Размер хранилища 170×190 метров, с высотой 6 метров, состоит из 20 типовых автономных хранилищ-модулей, расположенных в виде четырех параллельных рядов по 5 модулей в ряду. Каждый модуль имеет по 6 отсеков. Радиоактивные отходы размещаются в металлические контейнеры, которые в свою очередь помещают в матричный материал – железобетонные контейнеры, а затем при помощи вилочного погрузчика загружаются в модули через боковые проемы. Отходы при этом размещаются в бетонном здании на поверхности земли [5].

Таблица. Установки хранения/захоронения ОНСУР [1–3, 10–21].

Страна	Категория РАО		Тип хранения	Место хранения
	по степени активности	по периоду полураспада		
Россия	НАО, САО	—	приповерхностное	Московская область
Франция		короткоживущие		Об
Испания		—		Кордоба
Литва		—		Стабатишке
Великобритания		—		Дригг
Финляндия		—		Ловииса Олкилуото
Швеция		короткоживущие		Форсмарк
Венгрия		—		Батапати Пюспёксиладжи
Бельгия		—		Дессель
Чехия		—		Дукованны

Также на промплощадке ФГУП «Радон» имеется временное хранилище колодезного типа. Здесь размещают РАО – отработавшие свой срок закрытые радионуклидные источники и твердые радиоактивные отходы. Конструкция имеет железобетонные отсеки, в которые размещаются отходы. После загрузки отходов в колодцы, они закрываются плитами перекрытия. В зависимости от классификации отходов по удельной активности и периоду полураспада, упаковывают отходы несколькими способами. Отходы низкого и среднего уровня активности хранятся в 200-литровых бочках. Радионуклидные источники, содержащие короткоживущие радионуклиды иммобилизуются в металлические матричные материалы непосредственно в подземных резервуарах, а отходы, содержащие долгоживущие радионуклиды размещают в стальные контейнеры и опускают в колодцы глубиной до 1 метра и перекрываются сверху железобетонными плитами толщиной 0,4 метра [6–8].

Такие страны как Франция, Испания, Литва используют приповерхностные пункты захоронения РАО. Которые состоят из железобетонной конструкции прямоугольной либо квадратной формы с высотой около 8 метров, оснащены передвижным укрыти-

ем от атмосферных осадков и подъемно-транспортным оборудованием. Кондиционированные РАО размещают в стальные 200-литровые бочки. Заполнение сооружения происходит ярусно, перед заполнением нового яруса происходит заливка цементным раствором предыдущего слоя. По завершению заполнения, сверху размещается бетонное перекрытие, далее укладывается несколько слоев защиты от попадания влаги [2, 9–11].

Великобритания до 1993 года практиковала захоронение РАО в глубинах океана вдоль береговой линии и в Северной Атлантике. Начиная с 1959 года, в стране эксплуатируется приповерхностный пункт захоронения НАО. Хранилища расположены вблизи населенного пункта Дригг, и используются как для захоронения отходов образующихся на установках атомно-энергетического комплекса, так и образующихся в результате работы медицинского оборудования и исследовательских установок.

В период с 1959 по 1995 гг. в Дригге отходы размещались в нескольких открытых траншеях, облицованных глиной, которые затем были засыпаны слоем почвы. С 1988 года на смену траншейному захоронению пришла система инженерно-оборудованных камер. Данный метод захоронения используется в Дригге и в настоящее время. Основание хранилища имеет естественный биологический барьер из уплотненной глины, покрытый бетонными плитами. В хранилище так же предусмотрена дренажная система, которая позволяет улавливать и отводить воду, не давая ей просочиться в установку. Перед размещением отходов в установку они подвергаются прессованию, затем помещаются в специализированный защитный контейнер. Крупногабаритные отходы заливают раствором цемента непосредственно в камерах захоронения. На этапе закрытия установки, пустоты в камерах захоронения заполняют цементным раствором, а сверху устанавливают 12 слоев различных барьеров безопасности [2–3, 12].

В Финляндии в ходе эксплуатации АЭС Ловииса и Олкилуото образуются РАО, которые хранятся в приповерхностных хранилищах на площадках при атомных станциях [1, 13]. Перед захоронением отходы подвергаются кондиционированию на территории АЭС. Далее ОНСУР транспортируют в пункты захоронения на средней глубине при этих же атомных станциях. В Ловиисе пункт захоронения состоит из двух тоннелей глубиной 110 метров во вмещающих породах из гранита. В Олкилуоте пункт захоронения состоит из двух цилиндрических камер во вмещающих породах из тоналита. Первая камера облицована торкретбетоном и используется для захоронения твердых РАО. Вторая камера выполнена из толстого слоя бетона и используется для захоронения битуминизированных среднеактивных отходов. Обе камеры вместимостью до 16 канистр. Отходы захороняют в бетонных контейнерах, расположенных на глубине 60–95 метров [2, 13].

Швеция так же, как и Финляндия, хранит РАО в приповерхностных хранилищах на площадках при атомных станциях. Короткоживущие низкоактивные отходы предварительно спрессовывают и упаковывают в бочки, кипы, короба, а так же в контейнеры хранения. Захоронение же производится в пункте окончательной изоляции, состоящий из двух комплексов: наземного и подземного. В наземном пункте производят работы по обработке и кондиционированию РАО, в подземном происходит их размещение в зависимости от типа. Хранилище разделено на 4 камеры, это камеры для захоронения НАО и САО, а так же две камеры для размещения бетонных смесей и ионно-обменных смол. Камера для НАО имеет размеры 160×15×12,5 метров с бетонным основанием, на которой размещают отходы упакованные в бочки или тюки, в два ряда по три штуки друг на друга. Для защиты отходов от попадания воды, камера НАО оснащена подвесным потолком. Камера для САО – бетонная конструкция, которая имеет размеры 160×19,5×16,5 метров и разделена на 15 отсеков. Отходы упаковывают в бетонную конструкцию цилиндрической формы либо в бочки и размещают в отсеки. Единственное отличие между этими камерами в том, что размещение САО производят дистанционно, тогда как НАО размещают при помощи погрузчика с вилочным захватом [4, 15].

В Венгрии, начиная с 1960 года, так же проводились работы по хранению/захоронению РАО. Первоначально местом хранения отходов было недалеко от Будапешта в Солимаре, где находилось временное хранилище РАО. В данной установке НАО хранились в колодцах, которые были из сборных бетонных колец без засыпки. После заполнения колодцев, они заливались бетоном. Но в начале 80-х годов данное хранилище было закрыто, из-за непригодности для долгосрочного хранения РАО, так как при гидрогеологических исследованиях выяснилось, что почвы имеют хорошую водопроницаемость, а подземные воды находятся близко к площадке захоронения.

В 1976 году было построено и введено в эксплуатацию хранилище для ОНСУР, установка располагается в Püspöckszilágy (Пюспёксиладжи). Концепция данного приповерхностного захоронения предусматривает окончательную изоляцию РАО. Хранилище имеет несколько отдельных зон – зона хранения и зона утилизации различного типа отходов. В зависимости от типа, отходы размещают в бетонированных траншеях либо в неглубоких скважинах. Зона «А» служит для захоронения РАО. Еще три зоны «В, С, D» используются для временного хранения. Зоны хранения имеют неглубокие скважины-колодцы, глубиной до 6 метров, с диаметром от 40 до 200 мм. Колодцы в зоне «В», изготовлены из нержавеющей стали и расположены внутри монолитной бетонной конструкции. Тогда как, в зоне «D» колодцы изготовлены из углеродистой стали и закрываются защитной крышкой. Радиоактивные отходы упаковываются в

металлические бочки, имеющие внутреннее покрытие из пластика [1, 2, 16].

В Бельгии пункты хранения отходов со средним и низким уровнем радиоактивности расположены в Десселе [2]. Площадка имеет ряд зданий для хранения отходов разного типа. Низкоактивные отходы хранятся в зданиях № 150 и 151 [17].

Здание 150, предназначено для хранения остеклованных отходов и имеет железобетонную конструкцию с толщиной стен 25 см. Пол и стены выполнены из гладкого бетона. Внешние размеры здания составляют 60,5×19,7 метров с высотой 7,9 метра и вместимостью 2000 м³. Отходы размещают при помощи вертикальных погрузчиков в упаковках объемом от 400 до 2200 литров и укладываются друг на друга штабелями вертикально, таким образом, что бы верхняя упаковка стояла на двух упаковках нижестоящего слоя. Между штабелями предусмотрено пространство для удобства мониторинга за ними.

Здание 151 используется для хранения битумированных и цементированных отходов и имеет аналогичную конструкцию вместимостью 14 000 м³. Упаковки для отходов используют того же объема, что и в здании 150. Размещение проводят при помощи экранированного вилочного погрузчика, либо с помощью роликового моста с автоматическим управлением для упаковок объемом 400 литров и с ручным управлением для всех остальных видов упаковок.

Все отходы, производимые в Бельгии, подвергаются кондиционированию, и находятся на временном хранении на территории объектов Белгопроцесс, до передачи их в пункт окончательного захоронения, строительство которого в настоящее время ведется [17–18].

Радиоактивные отходы, образующиеся на территории Чехии, хранятся в местах образования или транспортируются в специальные хранилища. Большая часть образующихся отходов относится к короткоживущим с низким и средним уровням радиоактивности. Отходы со средней удельной радиоактивностью хранятся на территории АЭС, а НАО упаковываются в 200 литровые бочки из оцинкованной стали и перемещаются на площадки хранения в г. Дукованны [1, 2].

Комплекс Дукованны введен в эксплуатацию с 1995 года, состоит из 112 хранилищ, 13 из которых используют для НАО. Конструкция хранилищ состоит из бетона, и разделена на помещения для временного складирования и длительного хранения. Для размещения РАО в хранилищах используется мостовой кран. Сами хранилища подразделяются по типу хранения. В помещении первого типа РАО хранятся в колодцах, размером 6×9×11 метров, которые закрывают монолитными плитами из бетона. В помещениях второго типа, хранение РАО производится в бочках на ящичных поддонах. Помещения третьего типа, предназначены для хранения нестандартных РАО, которые сложно кондиционировать [19–21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из обзора, основным способом хранения ОНСУР, в большинстве из представленных стран, является приповерхностное хранение. Исходя из экологических и экономических аспектов каждая из рассмотренных стран, выбрала подходящие для себя характеристики и типы хранилища. При этом большая часть площадок «временного хранения» по завершению эксплуатационного срока перейдут в статус «захоронения». Для решения проблемы с РАО в Казахстане, необходимо перенять опыт лучших зарубежных практик при создании приповерхностного хранилища. Но сначала, необходимо принять решение о месте расположения будущего хранилища. При этом, в зависимости от характера отходов, при выборе места и проектировании хранилища следует учитывать тектоническую активность, типы почв, глубину залегания подземных вод, прилегающую территорию и т.д. то есть участок хранилища должен, прежде всего, гарантировать безопасность хранения РАО. Опираясь на опыт таких стран как, Чехия, Швеция и Финляндия, следует, что оптимальным местом создания хранилищ являются действующие радиационно-опасные объекты, поскольку для строительства хранилищ на их площадках не требуется отчуждение дополнительных территорий. К тому же, инфраструктура для обеспечения физической безопасности хранилища на их территории достаточно развита, что в свою очередь минимизирует затраты на реализацию мероприятий по обращению с РАО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нойман В. Утилизация Ядерных отходов в Европейском союзе: Рост объемов и никакого решения / Вольфганг Нойман. – Воронеж. – 2011. – 68 с.
2. Цебаковская Н.С. Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО / Н. С. Цебаковская, С. С. Уткин, И. В. Капырин и др. – М.: Изд-во «Комтехпринт». – 2015. – 208 с.
3. Къён Вон Хан, Йорма Хейнонен и Арнольд Бонн Ликвидация радиоактивных отходов: мировой опыт и проблемы, бюллетень МАГАТЭ, Т. 39 (№ 1). – 1997, – С. 33–41.
4. Пятый национальный доклад Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. – М. – 2017.
5. Оценка воздействия на окружающую среду при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии «Эксплуатация пунктов хранения радиоактивных отходов и радиационных источников ФГУП «Радон»». – 2020.
6. Технологические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами МАГАТЭ, Вена, 2005. – 221 с.
7. Сорокин В. Т., Павлов Д. И. Технические аспекты создания регионального пункта захоронения радиоактивных отходов на территории Ленинградской области // Радиоактивные отходы. – 2018. – № 1 (2). – С. 15–20.

8. Суханов И. А., Литвиненко А. Г., Сорокин В. Т. Создание пункта захоронения низко- и среднеактивных РАО в Ленинградской области // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2011. – № 1. – С. 53–63.
9. Sixth French National Report for the Joint Convention on the safety of the management of spent fuel and on the safety of the management of radioactive waste, October 2017.
10. Fifth Spanish National Report Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2014.
11. Fifth Lithuanian National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, VILNIUS, September 2017.
12. The United Kingdom's fifth national report on compliance with the obligations of the Joint Convention on the safety of spent fuel management and the safety of radioactive waste management, October 2014.
13. Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Sixth Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention. STUK-B 218. Helsinki 2017. 119 pp.
14. Sneve M.K., Snihs J.O. Seminar on Waste Treatment and Disposal, Oskarshamn, Sweden. — 1998.
15. Sweden's sixth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management 2017.
16. Sixth National Report of the Hungarian Republic prepared within the framework of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2017.
17. National Report of the Kingdom of Belgium for the Sixth meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2017.
18. National Report of the Kingdom of Belgium for the Second meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, May 2006.
19. The Czech Republic National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Praha, April 2017.
20. OECD/NEA, Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries, Czech Republic, Profile, Organization for Economic Cooperation and Development / Nuclear Energy Agency. — 2013.
21. Country Report Czech Republic, National Report on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2014.

REFERENCES

1. Noyman V. Utilizatsiya Yadernykh otkhodov v Evropeyskom soyuze: Rost ob'emov i nikakogo resheniya / Vol'fgang Noyman. – Voronezh. – 2011. – 68 p.
2. Tsebakovskaya N.S. Obzor zarubezhnykh praktik zakhoroneniya OYaT i RAO / N. S. Tsebakovskaya, S. S. Utkin, I. V. Kapyrin i dr. — Moscow.: Izd-vo «Komtekhpriint». – 2015. – 208 p.
3. K'en Von Khan, Yorma Kheynonen i Arnol'd Bonn Likvidatsiya radioaktivnykh otkhodov: mirovoy opyt i proble-

- my, byulleten' MAGATE, Vol. 39 (No. 1). – 1997. – P. 33–41.
4. Pyaty natsional'nyy doklad Rossiyskoy Federatsii o vypolnenii obyazatel'stv, vytekayushchikh iz Ob"edinenoy konventsii o bezopasnosti obrashcheniya s otrabotavshim toplivom i o bezopasnosti obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami. – Moscow. – 2017.
 5. Otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu pri osushchestvlenii deyatel'nosti v oblasti ispol'zovaniya atomnoy energii "Ekspluatatsiya punktov khraneniya radioaktivnykh otkhodov i radiatsionnykh istochnikov FGUP "Radon"". – 2020.
 6. Tekhnologicheskie i organizatsionnye aspekty obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami MAGATE. – Vena. – 2005. – 221 p.
 7. Sorokin V. T., Pavlov D. I. Tekhnicheskie aspekty sozdaniya regional'nogo punkta zakhroneniya radioaktivnykh otkhodov na territorii Leningradskoy oblasti // Radioaktivnye otkhody. – 2018. – No. 1 (2). – P. 15–20.
 8. Sukhanov I. A., Litvinenko A. G., Sorokin V. T. Sozdanie punkta zakhroneniya nizko- i sredneaktivnykh RAO v Leningradskoy oblasti // Bezopasnost' yadernykh tekhnologiy i okruzhayushchey sredy. – 2011. – No. 1. – P. 53–63.
 9. Sixth French National Report for the Joint Convention on the safety of the management of spent fuel and on the safety of the management of radioactive waste, October 2017.
 10. Fifth Spanish National Report Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2014.
 11. Fifth Lithuanian National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, VILNIUS, September 2017.
 12. The United Kingdom's fifth national report on compliance with the obligations of the Joint Convention on the safety of spent fuel management and the safety of radioactive waste management, October 2014.
 13. Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Sixth Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention. STUK-B 218. Helsinki 2017. – 119 pp.
 14. Sneve M.K., Snihs J.O. Seminar on Waste Treatment and Disposal, Oskarshamn, Sweden. – 1998.
 15. Sweden's sixth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management 2017.
 16. Sixth National Report of the Hungarian Republic prepared within the framework of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2017.
 17. National Report of the Kingdom of Belgium for the Sixth meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2017.
 18. National Report of the Kingdom of Belgium for the Second meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, May 2006.
 19. The Czech Republic National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Praha, April 2017.
 20. OECD/NEA, Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries, Czech Republic, Profile, Organization for Economic Cooperation and Development / Nuclear Energy Agency. – 2013.
 21. Country Report Czech Republic, National Report on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2014.

РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРМЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ ЖӨНІНДЕГІ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕГЕ ШОЛУ

^{1,2)} Л.А. Дикова, ¹⁾ Г.М. Минжанова, ²⁾ В.А. Макарова

¹⁾ *Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық институты, Алматы, Қазақстан*

²⁾ *РМК «Ядролық физика институты» ҚР ЭМ, Алматы, Қазақстан*

Мақалада төменгі және орташа белсенділіктің радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеу бойынша шет елдердің тәжірибесі талқыланады. Пайдаланылатын жер үсті сақтау/жою пункттерінің конструкциясы мен техникалық шешімдеріне басты назар аударылды. Талдау нәтижелері бойынша жер үсті түріндегі қойманың оңтайлы орналасуы жұмыс істеп тұрған радиациялық қауіпті объектілер болып табылады деген қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: *радиоактивті қалдықтар, жер үсті сақтау пункттері, радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеу.*

REVIEW OF FOREIGN PRACTICES FOR RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT

^{1,2)} L.A. Dikova, ¹⁾ G.M. Minzhanova, ²⁾ V.A. Makarova

¹⁾ *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

²⁾ *RSE "Institute of Nuclear Physics" ME RK, Almaty, Kazakhstan*

The article discusses the experience of foreign countries in the management of radioactive waste of low and medium activity. The main emphasis is placed on the construction and technical solutions of operated near-surface storage / disposal sites. Based on the results of the analysis, it was concluded that the optimal location for near-surface storage facilities are operating radiation hazardous facilities.

Keywords: *radioactive waste, near-surface storage facilities, radioactive waste management.*