



Управление утилизацией радиоактивных отходов в Олкиоуото

Teollisuuden Voima Oy



NUCLEAR SERVICES

Содержание

3	Управление утилизацией радиоактивных отходов в Олкилуото
4	Радиоактивные отходы
5	<i>Долговременное хранилище радиоактивных отходов</i>
6	<i>Хранилище в коренной породе</i>
7	<i>Элементы конструкции хранилища</i>
8	<i>Транспорт</i>
8	<i>Безопасность</i>
9	<i>Всестороннее изучение проблем безопасности</i>
10	Организация временного хранения отработанного ядерного топлива в Олкилуото
10	<i>Производство электроэнергии и проблема радиоактивных отходов</i>
11	<i>Обеспечение безопасности при обращении с отработанным ядерным топливом</i>
11	<i>Организация временного хранения отработанного ядерного топлива</i>
12	<i>Функционирование временного хранилища отработанного ядерного топлива</i>
12	<i>Транспортировка отработанного ядерного топлива к месту хранения</i>
13	<i>Охлаждение отработанного ядерного топлива</i>
14	<i>Радиационная защита</i>
14	<i>Эффекты, связанные с длительным хранением радиоактивных отходов</i>
14	<i>Предупреждение возможных аварийных ситуаций</i>

Управление утилизацией радиоактивных отходов в Олкилуото

Как и все остальные виды производственной деятельности, работа ядерных энергетических установок (ЯЭУ) сопряжена с появлением отходов. Поскольку отходы атомных электростанций (АЭС) являются радиоактивными, то управление их утилизацией требует соблюдения особых мер предосторожности. Тем не менее, объемы отходов и размеры необходимых для их хранения емкостей относительно невелики, принимая во внимание общую производительность станций. Основной принцип, положенный в основу управления утилизацией радиоактивных отходов, заключается в том, чтобы обеспечить надежную изоляцию отходов от живой природы до тех пор, пока уровень радиации не снизится до безопасного уровня. По плану долговременное хранилище радиоактивных отходов будет размещено в коренной породе, что исключает необходимость непрерывного длительного наблюдения за его состоянием в целях обеспечения безопасности.

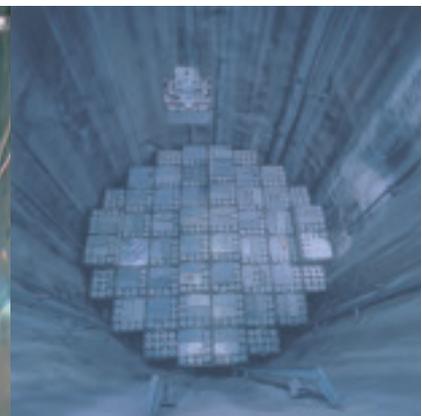
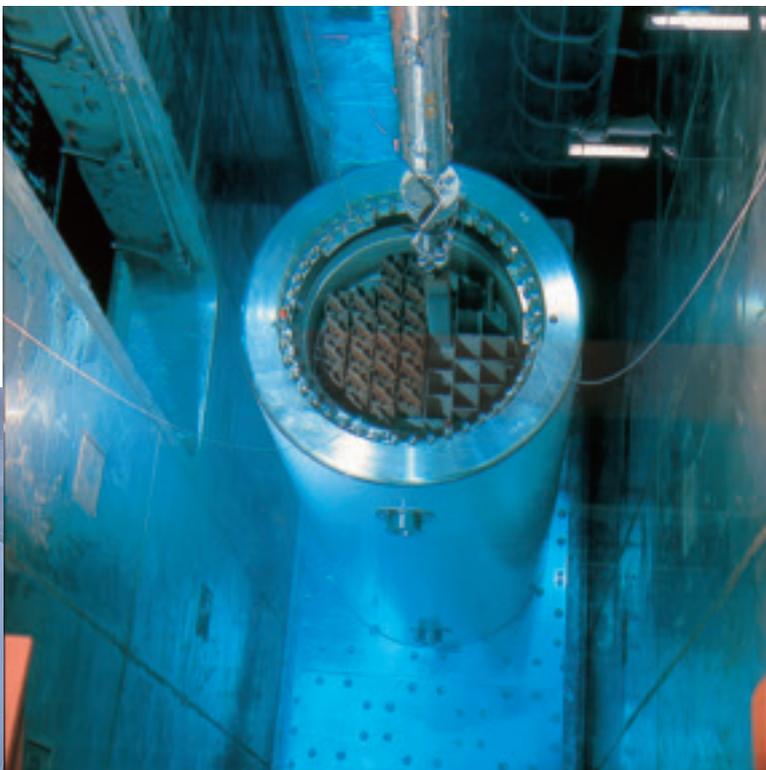
Радиоактивные отходы классифицируются как радиоактивные отходы низкого уровня активности, отработанное ядерное топливо среднего уровня активности и отработанное ядерное топливо высокой активности.

В Олкилуото (Olkiluoto) отработанное ядерное топливо находится в долговременном хранилище, находящемся на территории АЭС и устроенном в коренной породе. Отходы, накапливающиеся в процессе вывода из эксплуатации отдельных объектов АЭС, также будут в конечном итоге помещены в хранилище, расположенное в коренной породе, где расположено долговременное хранилище радиоактивных отходов. Отработанное топливо АЭС будет храниться на протяжении нескольких десятков лет во временном хранилище на территории станции и лишь после этого будет доставлено в долговременное хранилище, устроенное в коренной породе.

Компания TVO гарантирует, что характеристики экологической безопасности нового объекта будут отвечать требованиям ISO 14001. В соответствии с принципом постоянного улучшения качества, принятым на вооружение в TVO, руководство компании обещает продолжить разработку мер, направленных на реализацию еще более жестких требований по обеспечению экологической безопасности при утилизации радиоактивных отходов. Экологической политикой компании предусматривается значительное сокращение объемов используемого и отработанного (передающегося на хранение) ядерного топлива.

На снимке слева показано, как на АЭС обращаются с радиоактивными отходами низкого уровня активности.

В центре можно увидеть емкости для транспортировки отработанного ядерного топлива. А на снимке справа — шахту для длительного хранения радиоактивных отходов низкого уровня активности.



Радиоактивные отходы

В состав радиоактивных отходов входят радиоактивные отходы низкого и среднего уровня активности, накапливающиеся в процессе эксплуатации и технического обслуживания АЭС. Такого рода отходы связаны с работой систем очистки воды и текущими мероприятиями по эксплуатации и ремонту. Небольшие объемы радиоактивных отходов, связанные с деятельностью медицинских учреждений, производством и научными исследованиями, также будут сдаваться в долговременное хранилище отработанного ядерного топлива в Олкилуото.

Ежегодно накапливается от 100 до 150 кубометров радиоактивных отходов, половина из которых относится к отходам с низким уровнем активности, а вторая — к отходам со средним уровнем активности. Одна из важнейших задач системы контроля качества окружающей среды, отвечающей требованиям стандарта ISO 14001, действующей на АЭС, заключается в сокращении объемов отработанного ядерного топлива.

К категории радиоактивных отходов с **низкой активностью** относятся материалы из пластика, ткани и ветошь, накапливающиеся в процессе технического обслуживания и ухода за оборудованием АЭС, а также металлолом и другие виды отходов. Спрессованные отходы с низкой активностью закладываются в 200-литровые бочки. Перед тем как они будут переданы на долговременное хранение, бочки спрессовываются с помощью специального гидравлического пресса, что позволяет уменьшить их объем наполовину и вдвое увеличить вместительность подземного хранилища.

Другие виды отходов, представленные главным образом металлоломом, подвергаются перед загрузкой в контейнеры измельчению (нарезке). Трубы также спрессовываются и разрезаются на секции. Металлолом загружается в металлические бочки или непосредственно в бетонные контейнеры, в которых производится транспортировка отработанного ядерного топлива в долговременное хранилище. Перед отправкой отходов на хранение производятся замеры уровня радиоактивности контейнеров.

Так обращаются на АЭС с отходами с низким уровнем активности. На двух снимках справа показано, как осуществляется процесс заливки отходов среднего уровня активности битумом.



К отходам **среднего уровня** активности относятся радиоактивные жидкости, осадки и ионообменные смолы. Жидкие радиоактивные отходы возникают, как правило, в процессе промывки и дезактивации оборудования АЭС. Осадки появляются в результате отложения на дне топливных цистерн и маслосборников твердых компонентов топлива, а ионообменные смолы накапливаются в системах очистки радиоактивной воды.

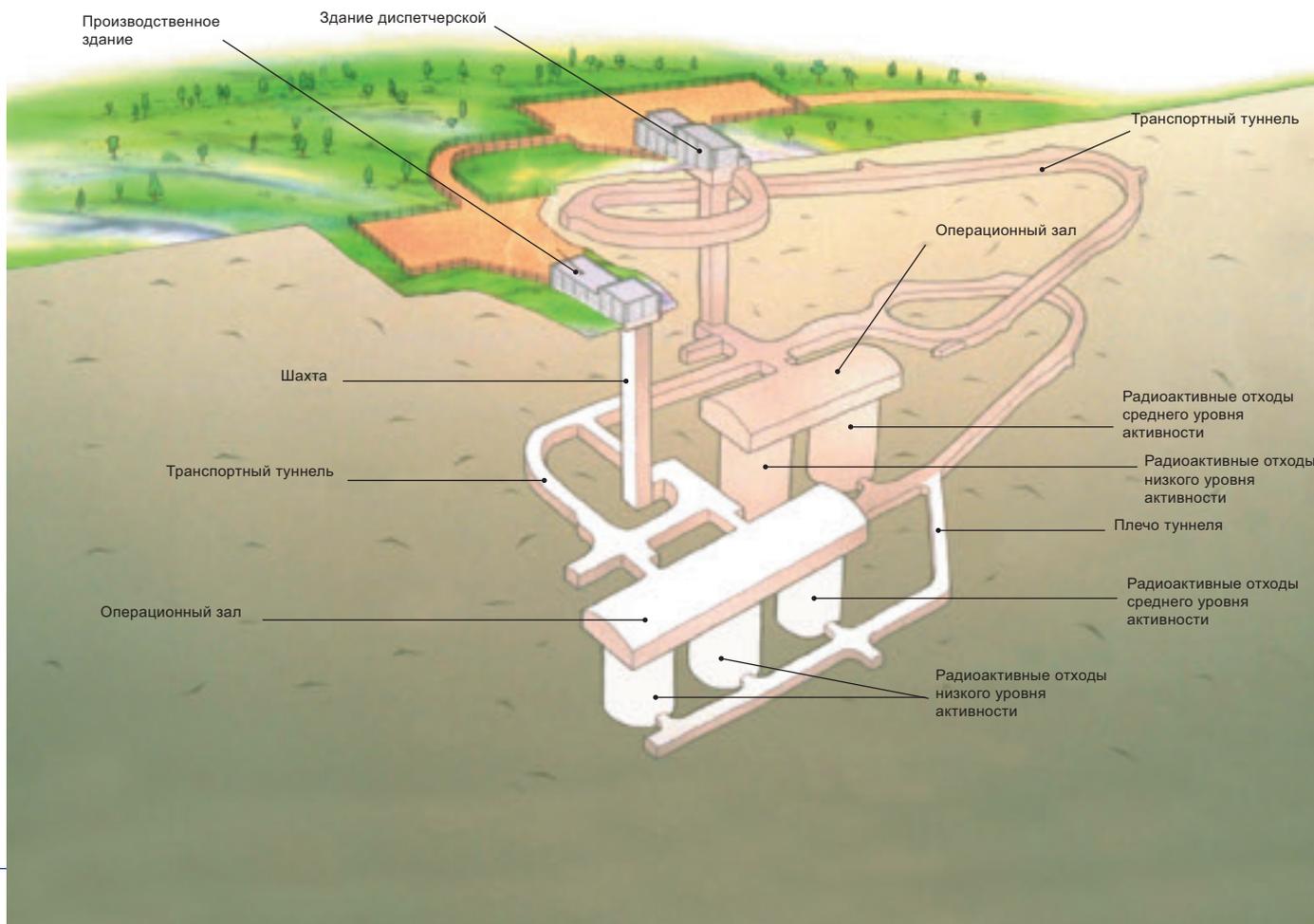
Ионообменная смола высушивается и смешивается с жидким битумом, а затем загружается в 200-литровые бочки. В подземном хранилище разрешается хранить только отходы залитые отвердителем. Стержневые фильтры, используемые в системах очистки воды, загружаются непосредственно в бетонные контейнеры. Перед отправкой металлических бочек и бетонных контейнеров в долговременное хранилище радиоактивных отходов производится замер уровня радиации.

Долговременное хранилище радиоактивных отходов

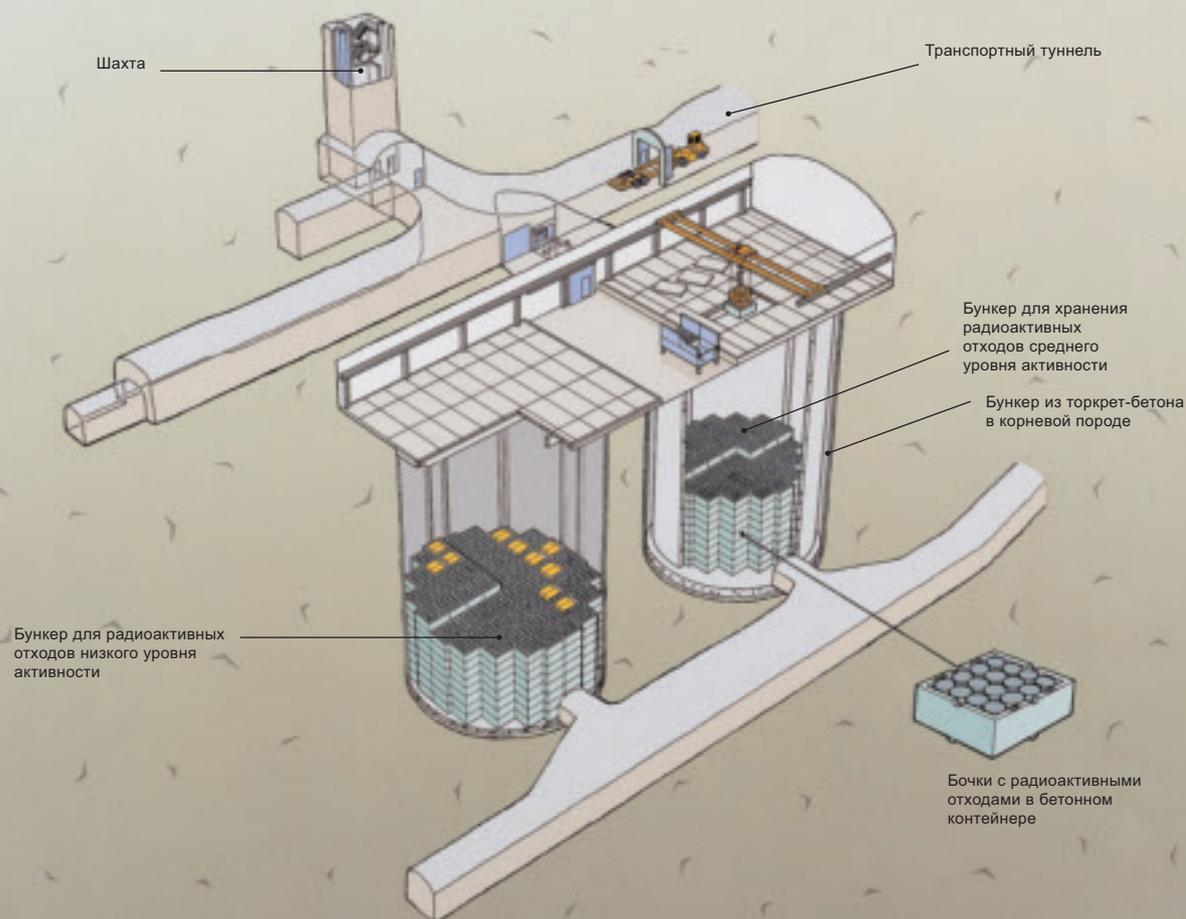
Строительство хранилища радиоактивных отходов в Олкилуото было начато в 1992 году. Отработанное ядерное топливо вначале хранилось на объектах АЭС, а затем в отдельных внутренних складских помещениях, откуда доставлялось в долговременное хранилище радиоактивных отходов. Управление утилизацией отходов на всех этапах работы осуществляется непосредственно компанией TVO.

Долговременное хранилище радиоактивных отходов

Функциональные зоны и производственные помещения, выделенные белым цветом, будут построены позднее и предназначены для обеспечения длительного хранения радиоактивных отходов, появление которых связано с завершением сроков эксплуатации объектов АЭС.



Существующие в настоящее время бункеры для длительного хранения промышленных радиоактивных отходов



Хранилище в коренной породе

Исследования коренных пород на территории мыса Улкопаа в Олкилуото были начаты в 1980 году, вскоре после ввода АЭС в эксплуатацию. Коренные породы, пригодные для создания долговременного хранилища отработанного ядерного топлива, находятся в окрестностях АЭС Олкилуото. На основании проб, полученных методом бурения, и геологических изысканий, для размещения хранилища был выбрана территория на мысе Улкопаа. Во время строительства была окончательно подтверждена достоверность предварительных результатов исследований данной местности, другими словами, коренные породы, возраст которых оценивается в два миллиона лет, были найдены достаточно прочными и надежными.

Долговременное хранилище отработанного радиоактивного топлива расположено менее чем в километре от АЭС. Бункеры для хранения отходов устроены в коренной породе с заглублением от 60 до 100 метров. В долговременном хранилище имеются специальные бункеры для радиоактивных отходов, отдельно для отходов среднего и низкого уровня активности. В хранилище имеется также транспортный туннель, соединяющий его с наземными объектами, а также шахта, в которой размещается лестничный марш и лифт. Конструкционный туннель ведет к нижней части бункеров. Объекты спроектированы из расчета обеспечить хранение отходов, возникающих в процессе эксплуатации двух АЭС. Рабочий объем подземного хранилища составляет примерно 8000 кубических метров. В этом же месте в коренном грунте могут быть построены дополнительные хранилища, емкость которых во много раз превышает использующуюся в настоящее время. К концу 2000 года в долговременном хранилище находилось около 3500 кубических метров радиоактивных отходов.

Элементы конструкции хранилища

Требования к качеству и безопасности, относящиеся к конструкции и оборудованию долговременного хранилища радиоактивных отходов, а также к организации его эксплуатации аналогичны требованиям, предъявляемым к объектам АЭС. Хранилища представляют собой торкрет-бетонные бункеры, устроенные в коренной породе. Помимо этого имеется отдельный железобетонный бункер, находящийся внутри бункера построенного в коренной породе. Диаметр последнего составляет 24 метра, а высота - 34 метра. Здесь же расположен операционный зал протяженностью 65 метров, соединяющий бункеры с наземными объектами. Крыши и стены зала представляют собой конструкции из торкрет-бетона с фундаментом на коренной породе.

Операционный зал оснащен средствами для разгрузки контейнеров и порталным краном. Крышки бункеров представляют собой бетонные конструкции, установленные на стальных траверсах. Такие крышки позволяют снизить уровень радиационного излучения контейнеров с отходами. Максимальная толщина крышек для бункеров, предназначенных для хранения отходов с низким уровнем активности, составляет 25 см, а для отходов со средним уровнем активности – 50 см. Бункеры, залы и герметичный туннель, соединяющий их между собой, классифицируются как санитарно-защитная зона АЭС, применительно к требованиям по радиационной безопасности.

В здании диспетчерской находятся также помещения для размещения сотрудников, систем вентиляции и силовых станций, включая проходы, ведущие к объектам, расположенным под землей. Здесь же имеется 60-метровая вертикальная шахта, в которой проложены лестничный марш, лифт, а также кабельные магистрали и трубопроводы, проведенные от наземного здания.



Перед транспортировкой в долговременное хранилище бочки, содержащие радиоактивные отходы низкого уровня активности, сжимаются прессом, что позволяет примерно вдвое уменьшить их первоначальный объем.

Транспорт

Производственные радиоактивные отходы (бочки, металлолом), загруженные в бетонные контейнеры, доставляются к долговременному хранилищу с помощью специальных транспортных средств, перемещающихся внутри защищенного стальными щитами прохода. Конструкция транспортных средств рассчитана на обычные дороги и отвечает всем требованиям по безопасности.

Транспортное средство со своим грузом подвергается проверке на входе в диспетчерское здание долговременного хранилища радиоактивных отходов, а затем следует по туннелю в операционный зал. Здесь с транспортного средства снимается предохранительный щит, и с помощью портального крана доставленные им бетонные контейнеры загружаются в бункер хранилища. Управление краном осуществляется дистанционно с удаленного пульта, оснащенного камерами и устройствами наглядного отображения.

Безопасность

Транспортировка контейнеров с радиоактивными отходами к долговременному хранилищу и их последующее хранение в бункерах организованы таким образом, чтобы исключить опасность радиационного заражения обслуживающего персонала и окружающей среды при работе с радиоактивными компонентами промышленных отходов.

Транспортировка радиоактивных отходов осуществляется в бетонных контейнерах, закрытых стальными щитами, обеспечивающими эффективную защиту от радиации и снижение уровня радиационного излучения промышленных отходов. Во время выгрузки контейнеров никому не разрешается находиться в операционном зале. Бункеры хранилища имеют крышки, защищающие от радиационного излучения и позволяющие проводить осмотр и работы по техническому обслуживанию подземного хранилища. Содержание радона, выделяющегося из коренной породы, при нормальной работе вентиляции остается предельно низким.

Хранящиеся в бункерах контейнеры с радиоактивными отходами защищены от воздействия грунтовых вод в коренной породе. Отвод грунтовых вод из долговременного хранилища радиоактивных отходов осуществляется с помощью специальной дренажной системы, связанной с резервуаром водосборника, откуда вода откачивается на поверхность. Средства радиационной защиты долговременного хранилища аналогичны используемым для обеспечения радиационной безопасности самой АЭС. Каждый сотрудник имеет при себе персональный радиационный дозиметр.

После завершения эксплуатации туннель и шахта, ведущие к подземному долговременному хранилищу радиоактивных отходов будут загерметизированы. Радиационная безопасность в хранилище обеспечивается на таком уровне, что после проведения этой операции не возникает необходимости в организации постоянного наблюдения. Радиоактивные вещества, содержащиеся в промышленных отходах, будут храниться в коренной породе, постепенно становясь все более и более безопасными для окружающей среды. Отработанное ядерное топливо, хранящееся в коренной породе, не представляет собой никакой опасности для флоры и фауны.



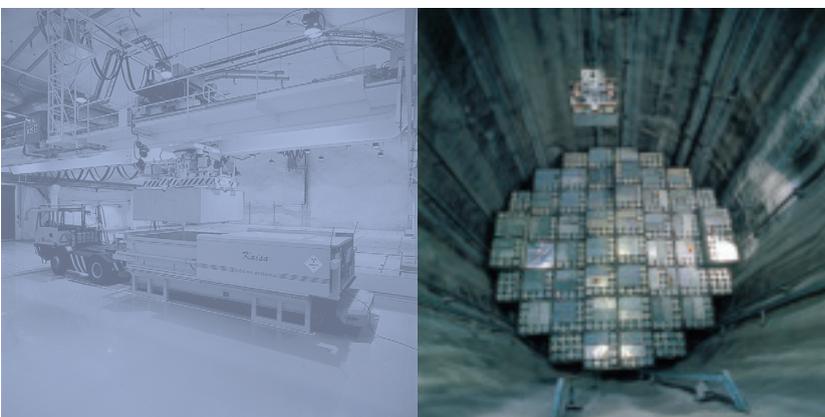
Безопасность хранения радиоактивных отходов обеспечивается наличием многочисленных барьеров, препятствующих утечке радиации. К таковым следует отнести организацию хранения радиоактивных отходов в твердом виде, использование для хранения отработанного ядерного топлива стальных бочек, бетонных контейнеров и железобетонных бункеров, щебеночного наполнителя, торкретбетонных конструкций и - наконец – надежных самих по себе коренных пород. Радиационная опасность не возникает даже в том случае, когда один из этих барьеров окажется ненадежным, поскольку остальные смогут успешно справиться с выполнением возложенных на них защитных функций. Но наиболее эффективным средством защиты является коренной грунт, защитные свойства которого дополняются другими барьерами.

Всестороннее изучение проблем безопасности

Уровень радиоактивности отходов будет постепенно снижаться и практически исчезнет через несколько столетий.

Для оценки вопросов безопасности при длительном хранении радиоактивных отходов, наряду с изучением их свойств и защитных функций используемых средств, проводились исследования коренных пород. В ходе многолетних испытаний было установлено, насколько эффективны используемые упаковочные материалы, бетонные конструкции и наполнители как средства защиты окружающей среды от радиоактивного излучения отходов. В этих исследованиях, охвативших различные аспекты данного вопроса, принимали участие многие университеты и научно-исследовательские институты.

Результаты исследований убедительно показали, что долговременное хранилище радиоактивных отходов при любых обстоятельствах не представляет собой ни малейшей опасности для флоры и фауны.



Специальные транспортные средства доставляют контейнеры с радиоактивными отходами в долговременное хранилище (см. снимок слева). Бетонные контейнеры опускаются в бункер долговременного хранилища с помощью портального крана (см. снимок в центре). На фотографии справа показан бункер для хранения радиоактивных отходов с низким уровнем активности.

Организация временного хранения отработанного ядерного топлива в Олкилуото

Источником электроэнергии, генерирующей реактором АЭС, является уран, загруженный в стержневую тепловыделяющую сборку ядерного реактора. В каждом из реакторов АЭС Окилуото одновременно используется около 500 сборок и в совокупности примерно 89 тонн урана.

Принцип работы реактора основан на эффектах деления атомного ядра урана. Процесс деления атомного ядра Урана-235 сопровождается образованием радиоактивных продуктов распада и освобождением тепловой энергии. Содержание изотопа Уран-235 в природном уране составляет примерно 0.7%.

В качестве ядерного топлива на АЭС в Олкилуото используется обогащенный природный уран, содержание в котором изотопа Уран-235 достигает 3%. В процессе деления, процентное содержание U-235 постепенно (в течение 4-5 лет) снижается до концентрации изотопа природного урана, после чего производится замена отработанного ядерного топлива.

Производство электроэнергии и проблема радиоактивных отходов

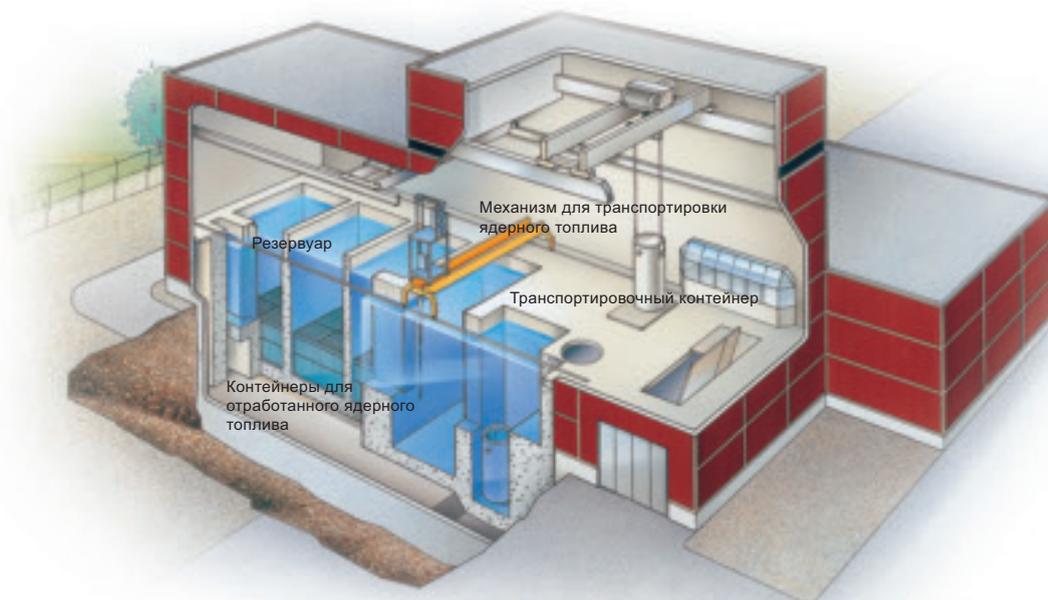
На каждом из реакторов в Олкилуото ежегодно производится замена примерно 120 тепловыделяющих сборок. Если бы продолжительность работы АЭС составила 40 лет, то за это время накопилось бы примерно 11000 отработанных тепловых сборок. Этому количеству сборок соответствует около 2000 тонн урана. Отработанное ядерное топливо является источником тепла и радиоактивности. После удаления активной зоны из реактора уровень радиации отработанного топлива снижается до 0,01 а в течение 40 лет — до 0,001. Пропорционально этому меняется интенсивность выделения тепловой энергии.

Одновременно в одну транспортировочную кассету для перевозки отработанного топлива может войти 41 тепловыделяющая сборка.

На снимке справа показано временное хранилище для отработанного ядерного топлива.



Временное хранилище отработанного ядерного топлива



Отработанное ядерное топливо перемещается из реактора в резервуары, расположенные в реакторном зале, где тепловыделяющие сборки охлаждаются в течение 1-5 лет, прежде чем они будут доставлены во временное хранилище отработанного ядерного топлива. Тепловыделяющие сборки в процессе транспортировки всегда полностью погружены в воду. Вода в резервуарах служит для охлаждения отработанного ядерного топлива и защиты окружающей среды от радиации.

Обеспечение безопасности при обращении с отработанным ядерным топливом

На всех этапах обращения с отработанным ядерным топливом компания TVO строго придерживается программы действий, основанной на решениях правительства Финляндии, принятых в 1983 году, относительно задач и содержания управления утилизацией радиоактивных отходов.

В Финляндии отработанное ядерное топливо будет содержаться в хранилище, устроенном на большой глубине в коренной породе. Для устройства долговременного хранилища выбрано местечко Олкилуото, в муниципальном округе Еуройоки. Отработанное ядерное топливо доставляется сюда после хранения в течение нескольких десятков лет во временном хранилище. Компания Posiva Oy, принадлежащая финским компаниям, являющимися владельцами АЭС, рассматривается в качестве организации, отвечающей за эксплуатацию долговременного хранилища. Концерну TVO принадлежит 60% акций компаний Posiva, Fortum Power и Heat Oy, управляющих работой АЭС Ловиса, владеющей в свою очередь 40% акций. Заключительные операции по передаче отработанного ядерного топлива на хранение планируется начать в 2020 году.

Организация временного хранения отработанного ядерного топлива

Временное хранилище отработанного ядерного топлива на территории АЭС Олкилуото находится в эксплуатации, начиная с 1987 года. В его состав входит здание хранилища и отдельно стоящая насосная станция для подачи морской воды. Здание хранилища сообщается по двум туннелям с АЭС ОЛ 1, а посредством проложенных в грунте трубопроводов – с насосной станцией морской воды. Здание хранилища стоит на коренной породе и частично находится под землей.

Здание хранилища функционально разделяется на приемную секцию, секцию хранилища, операционную зону и диспетчерскую секцию.

Операционная секция, где осуществляется прием отработанного ядерного топлива, оснащена оборудованием для подъема, открывания, погрузки, очистки и закрытия контейнеров для обеспечения их транспортировки.

Секция, где хранятся радиоактивные отходы, состоит из трех основных и одного резервного резервуаров, заполненных водой. Резервуары имеют глубину 13,5 метров и окружены толстыми стенками из железобетона с покрытием из нержавеющей стали. Герметичность резервуаров контролируется с помощью системы водоотборных трубок, установленных между стальной обшивкой и бетонной стенкой. Глубина воды в резервуарах составляет 12,5 метров.

Резервуары с водой сообщаются с помощью подъемных затворов с каналом для транспортировки отработанного ядерного топлива, соединенным, в свою очередь, с резервным резервуаром. Резервный резервуар отделяется от загрузочного (расположенного в приемной секции) с помощью поворотных шлюзных ворот.

Отработанное ядерное топливо хранится в контейнерах, установленных на дне резервуаров. Контейнеры установлены настолько глубоко, что отработанное ядерное топливо находится полностью под землей. Верхняя часть тепловыделяющих сборок погружена на глубину 8 метров относительно поверхности воды в резервуарах.

Зона хранения может быть расширена позднее за счет установки трех дополнительных резервуаров, предназначенных для хранения отработанного ядерного топлива АЭС OL1 и OL2.

Контуры водяного охлаждения, системы очистки воды из резервуаров вместе с фильтрами, а также системы обогрева, помещения с вентиляционным оборудованием и цистерны для хранения ионообменной смолы и воды, подлежащей очистке, расположены в операционной секции. Все необходимое для работы, включая трубопроводную воду, подается через туннель, связывающий хранилище с АЭС OL 1. Отработанная смола и вода, подлежащие очистке, откачиваются насосами в здание для хранения отходов АЭС OL 1.

После завершения эксплуатации АЭС OL 1, когда хранилище отработанных отходов сможет функционировать автономно, его операционные площади будут расширены, и системы, заменяющие те, что использовались раньше на АЭС OL 1, будут установлены здесь.

В состав диспетчерской секции входят помещения диспетчерской, генераторной и инструментальной, а также коммутаторная и помещения для персонала. Персонал OL 1 ведет наблюдение за хранилищем, но при этом не требуется постоянное присутствие человека. Управление в случае возникновения серьезных аварий осуществляется из центральной диспетчерской комнаты, расположенной в здании АЭС OL 1. Обслуживающий персонал может пройти в долговременное хранилище отработанного ядерного топлива по туннелю, соединяющему хранилище с АЭС OL 1.

Операции, выполняющиеся в долговременном хранилище отработанного ядерного топлива

Транспортировка отработанного ядерного топлива к месту хранения

Отработанное ядерное топливо доставляется из бассейна выдержки отработанного ядерного топлива в долговременное хранилище для отработанного ядерного топлива в специальных транспортировочных контейнерах, заполненных водой. Полностью загруженный контейнер весит 93 тонны и вмещает одновременно 41 тепловыделяющую сборку.

Транспортировочный контейнер доставляется на специальном пневмоколесном трейлере в приемную секцию хранилища, откуда порталным краном поднимается в операционный зал.

После этого контейнер устанавливается на дно резервуара заполненного водой, и с погруженного в воду контейнера снимается защитная крышка. Тепловыделяющие сборки поодиночке переносятся в резервуары хранения, оснащенные механизмами для работы с ядерным топливом. Пустые контейнеры герметизируются и доставляются трейлером обратно на погрузку очередной партии.



Охлаждение отработанного ядерного топлива

Хранилище оборудовано системой охлаждения, предназначенной для отвода излучаемого отработанным ядерным топливом тепла в море. Такое незначительное количество тепловой энергии не отражается на температуре морской среды. Система охлаждения состоит из двух цепочек, в каждую из которых входит три контура.

Вода, попадающая в водосборник, используется для охлаждения отработанного ядерного топлива. Нагретая вода прокачивается насосами через охлаждающий контур, помещенный в резервуар с водой, после чего, тепловая энергия, через теплообменник поступает в промежуточный контур охлаждения, а затем, минуя еще один теплообменник, в контур охлаждения с морской водой.

Все контуры охлаждения изолированы друг от друга, а использующаяся в них вода не может попасть в другой контур. Давление воды в промежуточном контуре охлаждения выше, чем в других контурах. Поэтому в случае возникновения неисправности исключается возможность попадания воды из резервуаров системы охлаждения в море и наоборот.

Производительности одной цепочки достаточно для охлаждения отработанного хранящегося ядерного топлива. В случае одновременного выхода из строя обеих цепочек охлаждения требуется несколько дней, прежде чем температура воды в водосборниках повысится до температуры кипения.



Вес массивного транспортировочного контейнера при полной загрузке достигает 93 тонн.

Радиационная защита

Конструкция и оборудование временного хранилища отработанного ядерного топлива выбраны таким образом, чтобы исключить опасность радиационного заражения персонала и окружающей среды. Организация радиационного контроля аналогична принятой в остальных подразделениях АЭС.

Уровень радиации на уровне кромки резервуаров настолько низок, что это не требует введения каких-либо ограничений при нахождении в хранилище. Вода в резервуаре сама по себе не является радиоактивной, хотя в ней могут оказаться частицы отработанного ядерного топлива. Тем не менее, они удаляются фильтрами контура очистки воды, после чего подвергаются обработке принятой при обращении с радиоактивными отходами. Отработанная ионообменная смола в твердой фракции загружается в бочки для последующего размещения в долговременном хранилище радиоактивных отходов.

Эффекты, связанные с длительным хранением радиоактивных отходов

Система очистки воды в резервуарах отвечает самым строгим требованиям по обеспечению качества воды. Контроль по этим показателям осуществляется на основе анализа проб воды и измерений ее параметров. Даже в условиях длительного хранения (на протяжении нескольких десятков лет) очищенная вода не представляет опасности для защитной оболочки контейнеров, в которых хранится отработанное топливо, или для элементов конструкции тепловыделяющей сборки. Состояние отработанного ядерного топлива, взятого на хранение, регулярно контролируется в ходе проверок и специальных измерений.

Предупреждение возможных аварийных ситуаций

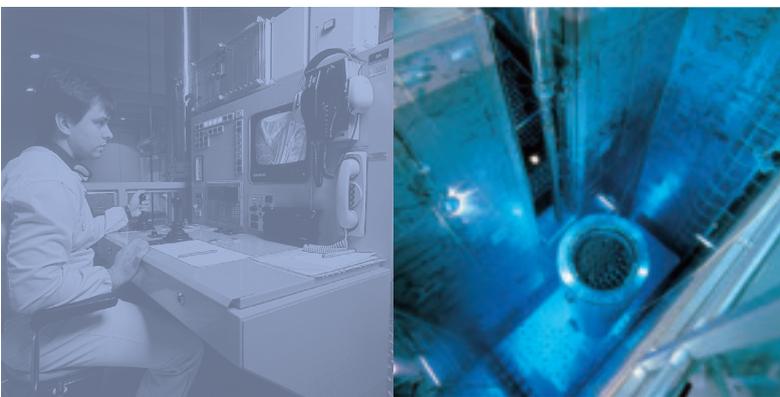
При проектировании временного хранилища отработанного ядерного топлива была принята во внимание большая часть возможных неисправностей или аварийных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе хранения. В конструкции хранилища будет учтена возможность возникновения ситуации, связанной с падением транспортировочного контейнера. Нарушения в обращении с отработанным ядерным топливом не могут привести к возникновению цепной реакции. Ни возникновение течи трубопроводов, ни их разрыв, не могут привести к попаданию в окружающую среду воды из резервуаров.

Конструкция хранилища рассчитана на возможность землетрясения или падения на его территорию небольшого самолета. Пожары и выход из строя отдельных элементов оборудования не представляет собой опасности для функционирования хранилища, поскольку оно оснащено двумя контурами охлаждения, а все необходимое электротехническое и автоматическое оборудование дублируется. Более того, это оборудование находится в разных комнатах и защищено противопожарными перегородками.

Функционирование временного хранилища отработанного ядерного топлива находится под контролем Национального агентства по ядерной и радиационной безопасности Финляндии, на которое возложены дан-

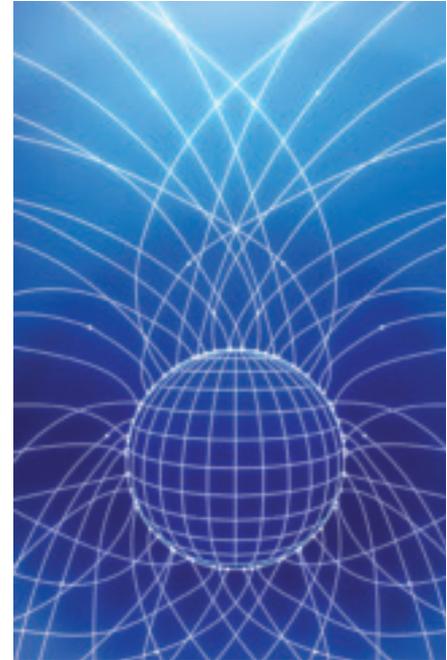
ные обязанности согласно принятому в Финляндии Закону об использовании ядерной энергии. По истечении срока эксплуатации временного хранилища, радиоактивные компоненты будут размещены в специальном хранилище, которое будет построено в долговременном хранилище для отработанного ядерного топлива.

Отработавшие тепловыделяющие сборки доставляются одна за другой из шлюзового контейнера в резервуар.





NUCLEAR SERVICES



Благодаря компании TVONS производственные процессы на предприятиях наших заказчиков приобретают надежность и предсказуемость

Компания TVO Nuclear Services Ltd (TVONS) предлагает своим заказчикам комплекс услуг, в основу которых положены оригинальные технологии и методы обеспечения безопасности производственных процессов в области ядерной энергетики, включая вопросы экологического менеджмента.

Клиенты TVONS получают исключительную возможность воспользоваться опытом и профессиональными знаниями не только нашей компании, но и всех остальных предприятий промышленной группы, членом которой она является (TVO, TVONS и Posiva).

В перечень услуг, оказываемых компанией, входят экспертные функции и техническое обслуживание. Помимо этого, мы предоставляем своим заказчикам доступ к профессиональному высококачественному оборудованию и технике.

Факты и цифры

Персонал компании – 6 человек

Год создания - 1998.

Является дочерней компанией компании TVO (www.tvo.fi)

Контактное лицо – исполнительный директор Анти Пиирто,
antti.piiirto@tvo.fi

TVO NUCLEAR SERVICES LTD

FI-27160 Olkiluoto, Finland

Телефон +358 2 838 11

Факс. +358 2 8381 2809

www.tvons.fi

Core competence

TVO Nuclear Services Ltd
FI-27160 Olkiluoto, Finland
Тел. +358 2 83 811
Факс: +358 2 8381 2809
www.tvons.fi

TVO Nuclear Services Ltd
Töölönkatu 4
FI-00100 Helsinki, Finland
Тел. +358 9 6180 2842
Факс: +358 9 6180 2849
www.tvons.fi

Teollisuuden Voima Oy
FI-27160 Olkiluoto, Finland
Тел. +358 2 83 811
Факс: +358 2 8381 2809
www.tvo.fi

