

Document ID 1529015	Version 1.0	Status Approved	Reg no	Page 1 (18)
Author Lars Birgersson			Date 2016-01-25	
Reviewed by Mikael Gontier			Reviewed date 2016-01-27	
Approved by Helene Åhsberg			Approved date 2016-02-01	

ОВОС для системы KBS-3 – резюме нетехнического характера

Материал обновлен в октябре 2015 года

Деятельность, указанная в заявке

Первоначальная оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), касающаяся промежуточного хранения, капсулирования и окончательного захоронения отработанного ядерного топлива (ОЯТ), является составной частью заявок на получение разрешений и лицензий в соответствии с Экологическим кодексом Швеции и Законом «О деятельности в области использования ядерной энергии», которые были поданы компанией Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) в март 2011 года. В своей заявке SKB просит разрешение на дальнейшую эксплуатацию имеющегося в наличии промежуточного хранилища для ОЯТ (Clab) на полуострове Симпеварп (муниципалитет Оскарсхамн) и строительства блока по капсулированию радиоактивных отходов рядом с Clab. Обе установки будут затем работать в качестве интегрированного производственного комплекса под названием Clink. SKB просит также разрешение на строительство и эксплуатацию могильника для окончательного захоронения ОЯТ в Форсмарке (муниципалитет Эстхаммар), см. рис. S-1. В ОВОС-е были охвачены все эти сооружения, включая систему водоснабжения и перевозок к установкам и в обратном направлении.

Проект согласован в соответствии с положениями Экологического кодекса. Краткое описание процедуры согласования дано в оценке воздействия на окружающую среду.

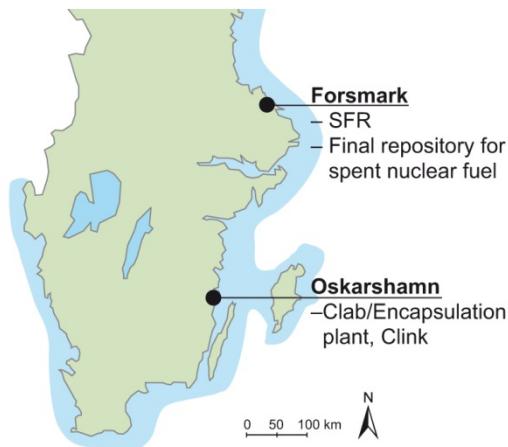
В соответствии с Экологическим кодексом к заявке было приложено четыре дополнения, включая следующий материал, соотносящийся с ОВОС-ом:

Апрель 2013 года: Исследования, инвентаризации (кадастры) и аналитические оценки последствий, касающиеся локальной системы водообработки и водоснабжения в Форсмарке.

Сентябрь 2014 года: Местные аспекты системы водообработки и водоснабжения в Форсмарке, воздействие производственного процесса на качество природных ресурсов и состояние охраняемых видов дикой флоры и фауны, а также более подробная информация о других методах окончательного захоронения ОЯТ.

Март 2015 года: Дополнительная заявка на получение разрешения для расширения промежуточного хранилища Clab с целью увеличения нынешнего объема в 8000 тонн ОЯТ до 11000 тонн. К дополнительной заявке добавлено т. н. приложение к ОВОС-у (в том числе и отчет по вопросам согласования), которое содержит описание изменений производственного комплекса Clink и последствий, связанных с увеличением объема промежуточного хранения ОЯТ в Clab.

Сентябрь 2015 года: Уточнение ранее представленных ответов на вопросы, касающиеся локального воздействия на окружающую среду, безопасности после закрытия (консервации) и дальнейшего процесса лицензирования.



Final repository for spent nuclear fuel - Центральное хранилище ОЯТ (могильник)
Encapsulation plant - Установка по капсулированию ОЯТ

Рисунок S-1. SKB обращается с заявкой на размещение блока установки капсулированию рядом с хранилищем Clab на полуострове Симлеварп (муниципалитет Оскарсхамн) и установки для могильника ОЯТ в Форсмарке (муниципалитет Эстхаммар).

Предыстория

Радиоактивные отходы появились в Швеции в связи с вводом в эксплуатацию атомных электростанций. Владельцы АЭС несут ответственность за обеспечение безопасных методов утилизации и окончательного хранения отходов, создав с этой целью компанию SKB. На протяжении почти 30 лет компания SKB занималась научными исследованиями и разработкой методов утилизации отходов. В настоящее время имеется центральное хранилище короткоживущих радиоактивных отходов (SFR) в Форсмарке и центральное промежуточное хранилище ОЯТ (Clab) в Оскарсхамне.

Ядерное топливо производится из минералов урана. Во время работы реактора радиоактивность топлива резко возрастает. Примерно через пять лет топливо выгружается из реактора, и тогда оно имеет высокую радиоактивность, которая снижается по мере распада радиоактивных веществ. Планируя свою деятельность, SKB исходит из того, что реакторы в Форсмарке и Рингхальсе будут эксплуатироваться в течение 50 лет, а в Оскарсхамне – в течение 60 лет. К тому времени в шведских реакторах будет получено около 12000 тонн отработанного ядерного топлива.

Безопасность в период эксплуатации и после захоронения

Указанная в заявке деятельность направлена на обеспечение окончательного захоронения ОЯТ в целях охраны здоровья человека и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения ОЯТ, как в настоящее время, так и в будущем.

К ядерно-энергетическим установкам предъявляются жесткие требования в отношении эксплуатационной безопасности и радиационной защиты. Каждая установка имеет систему отчетности по безопасности, в которой обоснованы правила безопасности и радиационной защиты, обеспечивающие защиту человека и окружающей среды от излучения, как во время нормальной эксплуатации, так в случае нарушений режима работы и аварийных ситуаций. Основным принципом является сведение до минимума доз облучения и применение наилучших доступных технологий.

Долгосрочная безопасность могильника после его консервации является главным вопросом в процессе лицензирования и описана в отдельном приложении к заявкам. В приложении SKB дается обоснование того, что деятельность установки не повлечет за собой в будущем каких-либо значительных последствий для окружающей среды и здоровья человека и тем самым соответствует требованиям Шведского управления по радиационной безопасности. Описание принципов обеспечения долгосрочной безопасности могильника также имеется в ОВОС-е.

Метод KBS-3

Концепция утилизации отработанного ядерного топлива называется KBS-3, см. рис. S-2. Шведская аббревиатура KBS означает «безопасность ядерного топлива», а цифра «3» указывает на то, что этот метод был впервые представлен в третьем основном отчете проекта «KBS». Он предусматривает капсулирование ОЯТ в медные контейнеры-канистры, которые помещаются в бентонитовую глину в вертикальные скважины, образующие туннельную систему, расположенную на глубине 500 м в скальном основании. Эти три защитных барьера (канистра, буфер и скальные породы) необходимы для изоляции радионуклидов в топливе от окружающей среды.

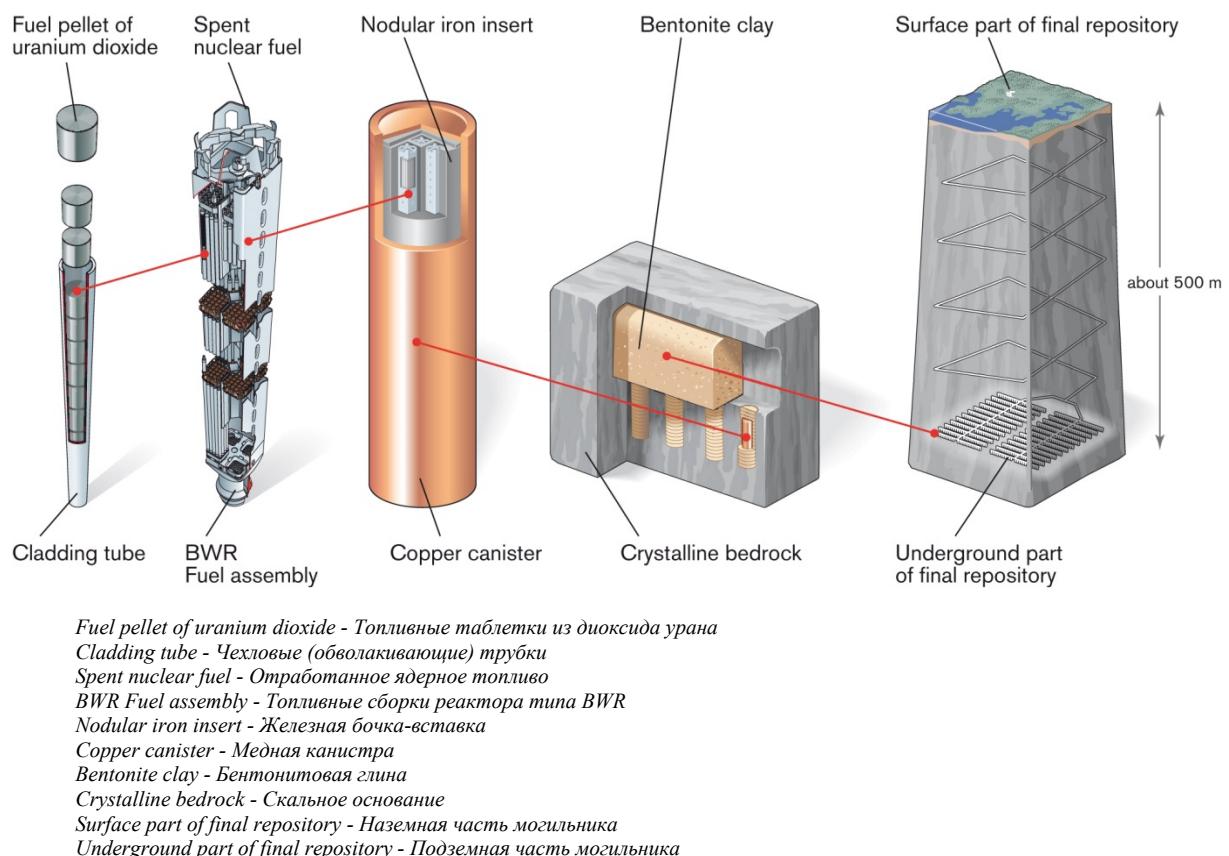


Рис. S-2. Метод KBS-3. Он предусматривает капсулирование ОЯТ в медные канистры, которые помещаются в бентонитовую глину в вертикальные скважины, образующие туннельную систему, расположенную на глубине 500 м в скальном основании.

При разработке этой концепции в SKB исходили из требований, установленных в соответствии со шведским законодательством, и условий, определенных международными соглашениями. Коротко говоря, они состоят в следующем:

- Владельцы АЭС несут ответственность за обеспечение безопасности окончательного захоронения ядерных отходов.

- Отходы должны быть утилизированы на территории Швеции, если это можно осуществить надежным образом.
- Нельзя использовать море и морское дно.
- Система должна быть создана таким образом, чтобы она предотвращала незаконный оборот ядерных материалов или радиоактивных отходов.
- Безопасность должна обеспечиваться путем применения многочисленных защитных барьеров.
- Могильник не должен нуждаться в наблюдении или техническом обслуживании.
- Все существенные вопросы, касающиеся обработки и окончательного захоронения, должны быть решены при жизни тех поколений, которые с успехом для себя использовали атомную энергию.

Для реализации планов по окончательному захоронению необходимо заручиться поддержкой общества и признанием технической концепции на демократическом уровне, вот почему исходным пунктом в работе SKB является принцип размещения пунктов захоронения на основе добровольного участия и содействия муниципалитетов, затронутых этим процессом.

Выбор площадки для захоронения

Работа по выбору площадок началась более 30 лет назад и основывалась на научном изучении скальных грунтов в Швеции и тех качеств горных пород, которые необходимы для обеспечения надежности окончательного захоронения. В период с 1993 по 2000 гг. компания SKB проводила технико-экономические обоснования в восьми муниципалитетах страны. В 2002 году были инициированы локальные инженерно-геологические исследования, продолжавшиеся в течение примерно пяти лет в Форсмарке (муниципалитет Эстхаммар) и Лаксемаре/Симпеварпе (муниципалитет Оскарсхамн).

В июне 2009 года, благодаря систематическому изучению условий на отобранных участках, было выявлено, что именно Форсмарк обладает в целом практически самыми лучшими возможностями для обеспечения долгосрочной безопасности. На этом основании в SKB приняли решение подать заявку на размещение могильника в Форсмарке.

Другие концепции и нулевая альтернатива

Кроме утвержденной концепции KBS-3, компания SKB изучала и другие способы утилизации ОЯТ. Ни один из других методов не отвечает всем основным требованиям и критериям, или же имеющиеся в них технологии являются недоступными на сегодняшнем уровне знаний и развития.

Если невозможна окончательная утилизация ОЯТ, остается только продолжать складирование отходов в контролируемых условиях. Это можно делать либо путем дальнейшего размещения ОЯТ в хранилище Clab, либо с помощью одного из других методов, предусматривающих контролируемое хранение, которое используются на международном уровне. В условиях контролируемого хранения можно обеспечить соблюдение требований экологии, безопасности и защиты от радиации, пока действует мониторинг, подразумевающий контроль с участием человека, и техническое обслуживание. В силу этого хранение ОЯТ под наблюдением персонала является ненадежным в долгосрочной перспективе. Такой метод не удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к процессу окончательного захоронения, так что решение вопроса откладывается на неопределенное время в будущем. Дальнейшее складирование ОЯТ в хранилище Clab представляет собой т. н. нулевую альтернативу в ОВОС-е.

Описание местности в Форсмарке

Установка для окончательного захоронения будет размещена на побережье, рядом с промышленной зоной Форсмарка, где находится АЭС Форсмарк, см. рис S-3. К АЭС относятся гидросооружения, очистная станция для сточных вод, нефтебаза, линии электропередач, наземное хранилище Свалёрен для РАО низкой активности и жилой район с постройками для краткосрочного пребывания. В промышленной зоне имеется также могильник для короткоживущих радиоактивных отходов (SFR) и

порт Форсмарк, в пределах которого курсирует грузовое судно «m/s Sigrid», с 2014 года заменившее «m/s Sigyn».

В конце 2014 года компания SKB подала заявки на расширение хранилища SFR в соответствии с Законом «О деятельности в области использования ядерной энергии» и Экологическим кодексом Швеции. Благодаря этому расширению, будут созданы новые площади для хранения эксплуатационных отходов, поступающих со шведских ядерно-энергетических установок. Заявки включают свои ОВОС-ы и рассматриваются в соответствии с Конвенцией Эспо согласно определенным в ней правилам таким же образом, как это предусмотрено для пунктов окончательного захоронения ОЯТ.

Близлежащие окрестности мало застроены, и на расстоянии одного километра от запланированного производственного комплекса нет никаких жилых домов.

В районе Форсмарка имеется ряд сооружений, представляющих общегосударственный интерес, к которым, в частности, и относятся центральное хранилище ОЯТ и РАО. Некоторые участки, которые могут попасть под непосредственное воздействие хранилища, также являются предметом государственного интереса с точки зрения охраны природы и подпадают под действие особых положений Экологического кодекса, регулирующих эксплуатацию активно используемых территорий прибрежной полосы.



S-3. Вид в окрестностях Форсмарка. На переднем плане АЭС.

Проводя инженерно-геологические исследования, компания SKB затратила большие ресурсы на сбор полевой геодезической информации о скальном грунте, а также об особенностях почвенных горизонтов и экосистемы. Для создания полной характеристики скальных пород исследования поверхности комбинировались с анализом бурового керна и геофизическими исследованиями скважин. Информация о слоях почвы была получена из почвы скважин. Результаты этих изысканий были обобщены в инженерно-геологических моделях.

Скальный грунт на исследуемой территории с северо-западной стороны состоит из т. н. тектонической линзы, т.е. этот скальный участок формировался в стабильных геологических условиях по сравнению с окружающими зонами, имеющими следы деформаций. Среди горных пород преобладает среднезернистый метагранит.

В верхней части скального грунта на глубине примерно 150 метров встречаются горизонтальные трещины, по которым течет вода. На глубине более 400 метров среднее расстояние между водоносными трещинами превышает 100 метров, и течение грунтовых вод ограничено. По этой причине, а также в силу топографии местности с характерным мягким рельефом большая часть грунтовых вод залегает относительно близко от поверхности земли, почти не смешиваясь глубинными подземными водами.

Богатая известью морена является доминирующей разновидностью в почвенном слое. Грунтовые воды расположены у поверхности земли. На этой территории много озер и заболоченных участков, но нет никаких больших водоемов. Большинство озер маленькие и мелкие, вода в них содержит много известия, но мало питательных веществ.

Окрестности Форсмарка славятся своей девственной природой, что является необычным для провинции Упланд. Однако в некоторых местах заметно воздействие крупномасштабного лесохозяйственного производства. Природные ценности этого района представляют собой ландшафты, связанные с естественным поднятием земли, богатый ботанический и орнитологический мир, прибрежные воды, болота и пруды, девственные леса, а также заводские и шхерные поселения с пастбищами для скота. Инвентаризация и классификация местных природных ресурсов была осуществлена в соответствии с общепринятой методикой, используемой Шведским управлением по охране окружающей среды и областными администрациями. В некоторых слабопроточных водоемах этой местности водятся занесенные в Красную книгу прудовые лягушки. Здесь встречаются также другие находящиеся под угрозой исчезновения представители флоры и фауны, в том числе птицы, орхидеи и грибы.

На исследуемой территории был осуществлен культурно-ландшафтный анализ, включавший и археологическое исследование. Культурная среда этой местности связана в основном с индустриальными традициями в Форсмарке. Поскольку окрестная земля поднялась над водой не ранее тысячи лет назад, в этом районе нет доисторических памятников или останков раннесредневековой старины.

Рекреационная ценность местных ландшафтов связана прежде всего с их первозданной природой, миром птиц и разных других животных. Отдых в виде охоты и рыбалки является важным развлечением для местных жителей. Однако активный отдых на природе не так популярен здесь по сравнению с другими, более густонаселенными территориями на восточном побережье.

Вокруг ядерно-энергетических установок в Форсмарке на регулярной основе проводятся радиологическое измерения. Большая часть зарегистрированного излучения представляет собой природный радиационный фон. Излучение от АЭС и SFR составляет около одной пятитысячной доли от природного радиационного фона, или около одной пятисотой доли от предельных показателей.

Интенсивность дорожного движения в Эстхаммаре зависит от времени года и значительно нарастает в летнее время в разгар туристического сезона. Многие из тех, кто живет вдоль трассы 76 между Форсмарком и Харгсхамном, страдают от шума, связанного с дорожным движением, уровень которого превышает предельные показатели и воспринимается как серьезная помеха для жителей.

Описание местности в Оскарсхамне

Участок Лаксемар/Симпевар в Оскарсхамне был выявлен в ходе инженерно-геологического исследования таким же образом, как в Форсмарке. Однако в этом документе описаны предпосылки, связанные прежде всего с размещением хранилища Clab и планируемого производственного блока для капсулирования, см. рис. S-4.

На полуострове Симпеварп находится АЭС Оскархамн с относящимися к ней сооружениями, включая, в частности, приповерхностное хранилище низкоактивных радиоотходов и построенное в скале помещение для промежуточного хранения низко- и среднеактивных отходов. На полуострове расположено также хранилище Clab, офис для инженерно-геологических исследований, туннель для спуска в расположенную в скале лабораторию SKB на острове Эспё и порт Симпеварп, в пределах которого курсирует грузовое судно «m/s Sigrid», с 2014 года заменившее «m/s Sigyn»..

Окружающая местность мало застроена. Ближайшие жилые здания находятся в Оквике, примерно в 600 метрах к юго-западу от хранилища Clab.

На полуостров Симпеварп и его окрестностях имеется ряд различных сооружений и мест, представляющих государственный интерес, а вдоль областной трассы 743 в Фигехольме расположен заповедник «Natura 2000».



S-4. Вид окрестностей Лаксемара/Симпеварпа с АЭС на заднем плане.

Участок в районе Лаксемара и Симпеварпа находится в природно-географической зоне, где встречаются долины-распадки с небольшими перепадами высот рельефа, сосновый лес на каменистой почве, лиственный лес с ценными породами деревьев, безлесные острова в шхерах и скалистые берега. Ценность природных ресурсов была классифицирована с помощью того же метода, что и в Форсмарке. На полуострове Симпеварп нет никаких ценных природных объектов.

Имеющиеся на полуострове ценные объекты культурно-исторического наследия состоят из многочисленных памятников древности, включая доисторические курганы, сооружения из камней бронзового и железного веков. Рядом с хранилищем Clab находятся известные археологические памятники, представленные пятью доисторическими захоронениями, указывающими на то, что здесь могут находиться останки древних поселений.

Радиологические измерения вокруг ядерно-энергетического комплекса осуществляются таким же образом, как и в Форсмарке. Выбросы АЭС составляют менее одной сотой доли установленных пределов. Выбросы хранилища Clab практически незначительны.

Грузовые перевозки на полуостров Симпеварп осуществляются по областной трассе 743, интенсивность дорожного движения на которой периодически высока. Многие живущие вдоль участка пути от АЭС в Оскархамне до Оскархамнского порта подвергаются воздействию шума, уровень которого превышает нормативные показатели.

Clab

Установка и деятельность

В настоящее время в хранилище Clab находится около 6000 тонн урана, который накопился в течение более 40 лет работы шведских АЭС. Там складируются также некоторые другие отработавшие высокоактивные отходы АЭС. Ввод Clab в эксплуатацию осуществлен с 1985 года, а в начале 2000-х годов хранилище было расширено за счет помещения, встроенного в скале, эксплуатация которого началась в 2008 году, см. рис. S-5.

Складирование отходов в Clab производится в бассейнах, расположенных в скальных породах на глубине около 30 метров под землей. Во время хранения радиоактивность и тепловое излучение ядерного топлива снижаются, и это облегчает условия для дальнейшей обработки. Вода в бассейнах обеспечивает защиту от радиации и одновременно охлаждает топливо. Эта вода в свою очередь охлаждается с помощью морской воды в системе теплообменников.



Рисунок S-5. Хранилище Clab находится на полуострове Симперварп.

Отработанное ядерное топливо и отслужившие свой срок компоненты, необходимые для обогащения, доставляются из АЭС в Clab, вложенные в специальные транспортные контейнеры, которые сконструированы таким образом, чтобы они могли выдержать тяжелые аварии без последствий для окружающей среды. Морские перевозки осуществляются на судне «m/s Sigrid» до порта Симпеварп, а наземные перевозки производятся в грузовых автомобилях особой конструкции.

SKB имеет лицензию на промежуточное хранение 8000 тонн ОЯТ в Clab. Согласно сегодняшним прогнозам, допустимый объем складирования отходов будет достигнут примерно в 2023 году, т. е. на несколько лет раньше планируемого срока ввода хранилища в эксплуатацию. Это означает, что существует необходимость увеличить допустимый объем ядерного топлива для его промежуточного хранения, так чтобы прием ОЯТ в хранилище Clab могло продолжаться и после 2023 года. Именно поэтому компания SKB представила в марте 2015 года дополнительные документы на лицензирование с целью увеличения объема промежуточного хранения с нынешних 8000 тонн ОЯТ до 11000 тонн.

Можно увеличить объем промежуточного хранения ОЯТ в уже имеющихся в наличии бассейнах, доведя его до 11000 тонн путем принятия довольно простых мер. Этого можно добиться, упаковав все топливо в так называемые компактные кассеты и с помощью сегментации уплотнять упаковки с компонентами для обогащения, а потом выгрузить их из бассейнов для промежуточного хранения в другом месте в ожидании окончательного захоронения в хранилище SFR.

В Швеции планируется досрочное закрытие четырех ядерных реакторов, что может оказать влияние на срок полного заполнения хранилища Clab.

Воздействие, эффекты и последствия

Эксплуатационная безопасность и защита от радиации

Выбросы радиоактивных веществ в атмосферу и воду происходят постоянно, но их уровень намного ниже установленных пределов. По оценке специалистов, они не приводят к каким-либо последствиям для здоровья жителей ближайших окрестностей. Отработанный воздух из помещений с возможной радиоактивностью очищается с помощью фильтров, которые удаляют большую часть радиоактивных частиц. Выбросы переносимых воздушным путем радиоактивных элементов, производимые в результате работы ядерно-энергетической установки, выводятся из хранилища Clab через вентиляционный канал, где измерительные приборы постоянно регистрируют радиоактивные выбросы.

Выпуск радиоактивных частиц, передвигаемых водой, производится только через систему очистки воды на тех участках, где возможно наличие радиоактивности (в т. н. контролируемой зоне). Вода очищается с помощью фильтров и ионообменников, а концентрация радиоактивности в воде проверяется перед каждым выпуском.

Увеличение объема ОЯТ, предназначенного для промежуточного хранения, до 11000 тонн приведет только к незначительному приросту ежегодных выбросов и доз, поскольку прием и обработка топлива будут осуществляться примерно в таком же темпе, как и раньше.

Радиоактивные отходы

Радиоактивные отходы в форме защитной спецодежды, ионообменных масс и пр. собираются и перевозятся в приповерхностные хранилища или SFR.

Выбросы в воду

Подогретая вода, которая использовалась для охлаждения установки, выпускается в залив Хамнефьорден. Выбросы из хранилища Clab производятся вместе с выпуском охлаждающей воды,

поступающей из АЭС в Оскарсхамне, и составляют небольшую часть общего объема выбросов (в размере сотой доли процента).

Грунтовые воды, которые просачиваются в горные пещеры, выкачиваются с помощью насоса и выпускаются в морской залив Херрглоет. Как вода в системе охлаждения, так и просачивающиеся внутрь грунтовые воды, все время находятся в контролируемой зоне и поэтому не содержат каких-либо радиоактивных веществ.

Другие экологические последствия

По оценке экспертов, ни хранилище Clab, ни грузовые перевозки на установку или в обратном направлении не оказывают влияние на объекты, представляющие собой государственный интерес или объявленные заповедниками.

Воздействие хранилища Clab на состояние ландшафта ограничено, благодаря лесному поясу вокруг производственной зоны. Уровень шума на установке является низким и, согласно имеющимся данным, не вызывает каких-либо последствий для местного населения.

Понижение уровня грунтовых вод, локально связанное с работой установки, ограничено по своему объему и не вызвало каких-либо последствий для качества природных ресурсов или уровня грунтовых вод в скважинах.

Clink

Установка и деятельность

Заводской блок по капсулированию будет возведен в непосредственной близости от хранилища Clab, см. рис. S-6, и обе эти установки начнут работать как единый интегрированный комплекс под названием Clink. Имеющиеся в наличии функции и системы хранилища Clab будут использоваться одновременно там, где это возможно.

В производственном блоке по капсулированию ОЯТ пакуются с целью окончательного захоронения в горной среде. Ядерное топливо будет извлекаться из бассейнов выдержки ОЯТ в Clab, высушиваться и загружаться в медные контейнеры-канистры, крышки которых герметично закрываются с помощью сварки. Канистры, длина которых достигает около пяти метров, поступают на установку в готовом виде. Установка рассчитана на производственную мощность в 200 заполненных канистр в год, что составляет около одной медной канистры в рабочий день.

Заполненные канистры помещают в транспортные контейнеры и перевозят морским путем до центрального хранилища (могильника). Функция канистры в центральном хранилище заключается в создании защитной оболочки и изоляции ОЯТ.

Когда АЭС свернет свою работу и все отработанное ядерное топливо и прочие высокоактивные отходы с установки будут перевезены в могильник, Clink пойдет под снос. По сегодняшней оценке SKB, работы по сносу сооружения могут быть начаты примерно в 2070 году.



Рисунок S -6. Заводской блок для капсулирования будет расположен в непосредственной близости от Clab, и обе эти установки начнут работать как единый интегрированный комплекс под названием Clink. Красным отмечено то, что является фотомонтажом.

Воздействие, эффекты и последствия

Эксплуатационная безопасность и защита от радиации

Уровень радиоактивных веществ, которые высвобождаются на единицу топливного компонента, значительно ниже после капсулирования, чем в хранилище, несмотря на то, что обработка топлива и перевозка в транспортных контейнерах затрагивает большие объемы. Это связано с тем, что степень радиоактивности снижается во время хранения. По мере размещения топлива в медные канистры оно перестает быть источником переносимых по воздуху радиоактивных частиц, однако защита от радиации по-прежнему необходима в процессе последующего обращения с топливом.

Радиоактивность, высвобождаемая во время обработки в бассейнах при блоке по капсулированию, собирают с помощью фильтров и ионообменников в системе очистки воды, которая является общей для всего комплекса Clink. В местах, где могут появляться переносимые по воздуху радиоактивные частицы, имеется вентиляционная система, снабженная фильтрами. Переносимые по воздуху радиоактивные частицы, связанные с процессом капсулирования, будут выпускаться через вентиляционный канал, а уровень радиоактивности будут постоянно контролировать с помощью измерительных устройств.

Согласно расчетам, уровень радиоактивных выбросов в атмосферу и воду, производимых комплексом Clink, намного ниже установленных пределов и не вызывает каких-либо последствий для здоровья местного населения или состояния окрестной флоры и фауны.

По просьбе Шведского агентства радиационной безопасности (SSM), компания SKB осуществила пересмотр пакета требований, предъявляемых к комплексу Clink. В частности, авария на атомной электростанции Фукусима Даичи, которая произошла в марте 2011 года, заставила агентство SSM заявить о более высоких требованиях к безопасности, касающихся деятельности новых ядерно-

энергетических установок. Эти изменения привели к модернизации установок с точки зрения конструкции наземных и подземных сооружений. Новый дизайн установки предусматривает, в частности, усиление мер безопасности для построек и систем на случай землетрясений, а также, например, обеспечение более надежной защиты зданий в случае падения самолета.

Радиоактивные отходы

Радиоактивные отходы от Clink будут утилизироваться таким же образом, как и отходы из Clab.

Землепользование

Согласно имеющейся оценке, ядерно-энергетическая установка не влияет на объекты, представляющие государственный интерес, или на особо охраняемые природные территории.

На строительство блока по капсулированию отводится как земля для самого сооружения, так и участки для временного использования в качестве строительных площадок, в общей сложности почти 30 000 квадратных метров. Земля отведена к западу от хранилища Clab, в лесопарковой зоне, лишенной каких-либо особых ценностей природы.

Учитывая наличие археологических памятников в виде древних захоронений на территории размещения производственных объектов, а также географическое расположение у залива, известного со времен бронзового века, можно с достаточной вероятностью предполагать, что при этом могут быть затронуты доисторические стоянки и поселения.

Поскольку на полуострове Симпеварп уже имеется давно сложившийся промышленный ландшафт, есть мнение, что на этой территории можно разместить несколько крупномасштабных сооружений без существенного изменения характера местности. Последствия для ландшафта останутся незначительными, пока вокруг установки сохраняется лесопарковый защитный пояс.

Транспортные перевозки, шум и вибрация

Строительство производственного блока по капсулированию приведет к шумовым и вибрационным помехам, однако не ожидается никаких серьезных проблем, связанных с вибрацией. Расчеты уровня шума показывают, что строительный шум не будет превышать допустимые показатели в месте расположения ближайших жилых домов, даже если противошумовая защита «на худой конец» будет обеспечена.

При возведении блока по капсулированию вследствие шума, создаваемого автомобильным транспортом, от уровня звукового давления, превышающего допустимые показатели, пострадает не более 40 человек. Учащение случаев, связанных с максимальным уровнем звукового давления, будет наблюдаться после того, когда вырастет число тяжелых транспортных средств. Согласно расчетам, вибрационные помехи от грузовых перевозок на установку и в обратном направлении не будут в какой-либо значительной степени ощущаться людьми, живущими вдоль транспортных путей.

Во время эксплуатационного периода шумовая обстановка в этой зоне станет примерно такой же, как и в настоящее время. Будут предприняты меры по подавлению шума в отношении вентиляторов, а допустимые показатели, касающиеся промышленного шума, останутся в норме, поэтому можно ожидать, что жители ближайших домов особенно не пострадают.

Воздействие, вызванное изменениями в связи с большими выемками горных пород и отводом земли, а также другими мероприятиями, является достаточно ограниченным, а его последствия невелики и носят локальный характер. По имеющейся оценке, это не окажет значительного влияния на предыдущие описания последствий в отношении Clab и Clink, которые содержатся в первоначальном варианте ОВОС-а, и тем самым не влияет также и в отношении последствий для системы KBS-3 в целом.

Другие выбросы в воздух и воду

По имеющимся оценкам, обычные атмосферные выбросы в воздух, которые производятся на установках Clink (включая и относящиеся к ним транспортные выбросы) не отличаются такими объемами, которые влекут за собой какой-то риск, связанный с последствиями для здоровья людей или превышением норм экологического качества в отношении воздуха. Морские перевозки топливных канистр до могильника будут основным источником выбросов в атмосферу.

На сегодняшний день температура воды в заливе Хамнефьерден повышена по причине выпуска охлаждающей воды из АЭС, а выбросы из комплекса Clink станут незначительными.

Использование энергии и потребление ресурсов

Для обеспечения отопления заводского блока по капсулированию тепло можно производить с помощью охлаждающей воды из хранилища Clab. В летнее время установка должна охлаждаться, и тепловая энергия выводится в море.

Согласно подсчетам, около 44 000 тонн меди будет потребляться для капсулирования ОЯТ в течение 40-50 лет, что можно сравнить с годовой производственной мощностью в мире, составляющей 15,5 млн тонн.

Могильник

Установка и деятельность

Могильник для окончательного захоронения будет состоять из наземной и подземной частей. Наземная часть включает производственную зону с центральными функциями для работы на установке.

Эксплуатационная зона будет расположена на побережье, прямо к юго-востоку от атомной электростанции в Форсмарке, в том месте, которое компания SKB называет Сёдервикен, см. рис. S-7. Рядом с производственной зоной расположатся скальное хранилище и сооружения для очистки воды.

Прямо под производственной зоной будет находиться центральная часть подземных сооружений. Отсюда можно добраться до участка захоронения, который состоит из основных туннелей и туннелей для хранения со скважинами, где помещаются медные канистры, окруженные буфером из бентонитовой глины. Наземные и подземные сооружения связаны с вентиляционной шахтой, в которой имеются пассажирские и горные лифты, а также рампа для обеспечения автомобильных перевозок.

По предварительным расчетам, строительство сооружений займет около семи лет. Там будет работать примерно 300-400 человек. Работа будет проходить наиболее интенсивно во второй половине этапа строительства. В общей сложности на этапе строительства будет взорвано около 1,6 млн тонн скальных пород. Горные породы будут размещены в скальном хранилище с целью промежуточного захоронения на территории промышленной зоны. Излишки отходов, которые не нужны для реализации проекта, можно сбить в промышленной зоне. После подачи первоначального варианта ОВОС в 2011 году дальнейшая работа в рамках проекта показала, что выемка горных пород может в какой-то степени превысить объем в 1,6 миллиона тонн.

Производственный этап делится на работы испытательного и текущего характера, выполнение которых требует разрешения со стороны Шведского управления радиационной безопасности (SSM). Согласно расчетам, текущая эксплуатация установки будет проходить в течение почти 45 лет. К основным видам деятельности в ходе текущей эксплуатации относятся детальные исследования, создание туннелей для

хранения, депонирование канистр, а также повторное заполнение канистр и герметичная закупорка туннелей для хранения. Около 6000 канистр будет размещено на хранение в течение производственного этапа.



Рис. 5 -7. Размещение могильника в Сёдервикене, Форсмарк (фотомонтаж). АЭС в Форсмарке видна слева на фотографии, а в самом низу показано скальное хранилище. Красным отмечено то, что является фотомонтажом.

Когда все канистры размещены для хранения, установка заполняется и герметично закрывается, т. е. консервируется. По расчетам, туннели для хранения займут в общей сложности площадь в 3-4 квадратных километров на глубине около 470 метров.

Во время производственной фазы перевозка заполненных канистр из комплекса Clink к могильнику осуществляется на судне «m/s Sigrid».

Воздействие, эффекты и последствия

Эксплуатационная безопасность и защита от радиации

Пока канистра остается плотно герметичной, она не способствует выбросу радиоактивных веществ. Канистра сконструирована таким образом, чтобы она могла выдержать нормальный режим работы, помехи и аварии, которые не вызывают повторного повреждения, приводящего к высвобождению радиоактивности. Однако, канистра испускает гамма-излучение и нейтронное излучение, и поэтому с ней нужно работать, используя средства защиты, чтобы не подвергать опасности персонал установки. Излучение, испускаемое канистрой, не имеет такого радиуса действия, чтобы оно могло распространяться за пределами могильника.

Безопасность после консервации

В соответствии с предписаниями Шведского управления радиационной безопасности (SSM), безопасность после закрытия может быть обеспечена с помощью системы пассивных барьеров, которые

способствуют созданию защитной оболочки, а также предотвращению или замедлению распространения радиоактивных веществ. Барьеры могут быть технического и естественного характера. Кроме того, имеются и предписания в отношении защитных свойств, которыми должен обладать могильник. Важным требованием является критерий риска, выделенный управлением SSM, который в упрощенном виде означает, что находящиеся поблизости люди не подвергаются большему риску, чем это соответствует дозе излучения, составляющей примерно одну сотую часть естественного фонового излучения в нынешней Швеции. Анализ долгосрочной безопасности после закрытия хранилища показывает, что связанные с этим требования государственных органов соблюдаются хорошо. Совокупный риск в отношении могильника в Форсмарке оказывается значительно ниже критерия риска, рассматриваемого в перспективе миллиона лет.

Национально-государственные интересы и особо охраняемые природные территории

По имеющимся оценкам, многие объекты этого района, представляющие национально-государственный интерес, не затрагиваются или не подвергаются негативному воздействию в связи с планируемой на территории деятельностью. Есть риск, что общегосударственный интерес в отношении охраны природы в окрестностях Форсмарка-Кальригафьердена могут пострадать от возможного снижения уровня грунтовых вод с соответствующими последствиями для болот и мелких водоемов. Нельзя исключать значительность рисков, поэтому планируется ряд мер, связанных с ограничением последствий для природоохранной деятельности местности.

Землепользование

Производственные сооружения в основном расположены на территории, которая в настоящее время уже используется как промышленная зона, однако в нее будут включены и земельные участки с высокой природной ценностью. Три слабопроточных водоема, из которых один оценивается как предмет государственного интереса, поскольку здесь встречались прудовые лягушки, занесенные в Красную книгу, будут засыпаны. В качестве компенсации за их утрату компания SKB вырыла в окрестностях шесть новых прудов.

По имеющимся оценкам, нет ни одного участка, где водятся особо охраняемые виды птиц, который был бы затронут при отводе земли под деятельность компании SKB. Однако, птицы могут пострадать в связи с появлением людей в этих местах. По этой причине SKB будет разрабатывать инструкции, образовательные мероприятия и рекомендации для своих сотрудников, которые должны работать в местах гнездования особо охраняемых или внесенных в Красную книгу видов птиц.

Культурно-историческая среда

В поселке Сёдервилен и его окрестностях нет каких-либо объектов, имеющих большое значение с точки зрения культурно-исторического наследия. По имеющимся оценкам, не затронуты никакие известные памятники древности, а вероятность того, что могут пострадать пока еще не обнаруженные археологические находки, очень мала.

Однако на территории размещения производственных сооружений и вентиляционных станций имеется несколько культурно-исторических памятников. По расчетам специалистов, их можно будет исключить из зоны эксплуатации, и они таким образом не пострадают.

Ландшафт

Могильник для окончательного захоронения строится рядом с АЭС. Три блока этой станции, оснащенные реакторами, служат своего рода опознавательными знаками, которые видны издалека на фоне равнинного ландшафта с его лесопарковым массивом и прибрежной полосой. Самые большие здания могильника будут меньше и ниже реакторных блоков. Тем не менее эти сооружения будут хорошо заметны на большом расстоянии, и прежде всего со стороны моря. Территория сохранит свой нынешний облик промышленной зоны, а предполагаемые последствия окажутся таким образом незначительными для ландшафтной картины.

Выбросы в воду

Как в течение фазы строительства, так и в период эксплуатации объекта производственная деятельность приведет к загрязнению воды, что потребует принятия соответствующих мер. Поверхностные воды будут обрабатываться в локальном порядке. Грунтовые воды из скального хранилища очищаются от масла и твердых частиц. В первоначальном варианте ОВОС-а указано, что сточные воды из скального хранилища после обработки будут выпускаться в небольшое озеро под названием Чернпуссен. После проведенной в 2011 году инвентаризации было обнаружено, что водно-болотные угодья, имеющие гидрологическую связь с озером, обладают большой природной ценностью. Там, в частности, водятся особо охраняемые орхидеи, относящиеся к виду *Liparis Loeselii*. По этой причине озеро Чернпуссен не может использоваться в дальнейшем в качестве водоема для слива очищенных сточных вод, и данные об этом, внесенные в ОВОС, больше не действительны. Сточные воды из скального хранилища будут вместо этого направляться на новую очистную установку АЭС. Такое положение дел описано в приложении к заявке, поданной в апреле 2013 года в адрес Суда по земельным и экологическим вопросам.

Вода, откачиваемая из туннелей в процессе дренирования, состоит в основном из просочившихся грунтовых вод, но содержит также промывную воду, полученную в результате проведения взрывных работ. Дренажная вода будет проходить очистку под землей путем седиментации и отделения масла, а затем сбрасываться в залив Сёдервикен. Дренажная вода будет использоваться для нагрева приточного воздуха в подземной установке. Ожидается, что эффекты, связанные с выбросом, имеют ограниченный характер, так как содержание возможных остатков азота представляется довольно низким, а водоем для слива очищенных сточных вод способен выдержать достаточные большие нагрузки.

Уровень грунтовых вод и водно-болотных угодий

При осуществлении подземных работ произведут уплотнение горных пород с помощью инъектирования трещин и пористых зон. Однако нельзя полностью избежать проникновения грунтовых вод в места расположения производственных сооружений, потому что уплотнение никогда не может обеспечить полную водонепроницаемость. Протечка воды приведет к снижению уровня грунтовых вод, что в свою очередь может повлиять на уровень воды болотистых земель. Такому негативному воздействию подвергнутся те участки, которые представляют собой ряд «водных троп», проходящих в восточно-западном направлении и северо-южном направлении над хранилищем, а также на участке вокруг канала с охлаждающей водой. Согласно оценке, сделанной в результате проведенной инвентаризации, многие водно-болотистые угодья в Форсмарке испытывают негативное влияние из-за снижения уровня грунтовых вод. Даже небольшое движение в сторону снижения менее, чем на один дециметр, вызывает изменения в растительном мире, приводя к появлению видов, типичных для более сухого климата, или к ситуации, когда со временем все вокруг начинает зарастать кустами и деревьями. Высыхание водоемов со стоячей водой сказывается на самочувствии прудовых лягушек и других бесхвостых земноводных, особенно в период их репродуктивной активности. На территории, где проводились эти исследования, семь из десяти водно-болотистых участков, которые классифицировались как объекты с высокой природной ценностью, находятся внутри зоны негативного воздействия или рядом с ней. Есть мнение, что снижение уровня грунтовых вод может привести к очень серьезным последствиям в отношении двух объектов национального значения, 15 объектов пострадают от достаточно больших последствий, а на девяти объектах скажутся незначительные последствия, если не будет принято никаких мер. Чтобы

смягчить все эти возможные негативные последствия, запланированы такие меры, как подвод воды в наиболее незащищенные места с ценными водно-болотными угодьями.

Транспортные перевозки, шум и вибрация

Строительные работы, обработка горных пород и транспортные перевозки в пределах промышленной зоны приведут к шуму. Проблема с шумом затрагивает лесной массив, важный с точки зрения государственного интереса для развития активного отдыха на природе. Однако расчеты показывают, что участок, подпадающий под строительство, не имеет такой большой ценности для спорта и развлечений на свежем воздухе. Шум не затрагивает дачных построек или коттеджей для постоянного проживания.

Большая часть производственных перевозок связана с автомобильным транспортом, обслуживающим могильник на въезде и выезде, но придется также перевозить строительный материал и горные породы. По имеющимся оценкам, самый большой объем перевозок выпадет на вторую стадию строительства сооружений, когда на горных работах будет задействовано около 90 рейсов, включая и выезды порожних грузовиков, которые должны забирать скальные массы.

Шум дорожного движения вдоль трассы 76 уже сейчас создает помехи для жителей близлежащих населенных пунктов. Транспортные перевозки в направлении могильника и обратно повлекут за собой превышение нормативных показателей уровня шума, и тем самым число жителей, страдающих от шумовых помех, увеличится максимально на 20 человек. Увеличение уровня шума коснется прежде всего жителей поселков Йоханнисфорс, Норшедика и Бёрстиль. Однако нет никакого риска, что они не смогут спать в связи с повышенным уровнем транспортного шума, потому что большинство перевозок будет осуществляться в дневное время.

Тяжелые транспортные средства могут создавать вибрационные помехи вдоль путей своего следования. Уровень вибрации не будет увеличиваться, но количество рейсов, совершаемых грузовыми автомобилями, станет больше. В отдельных зданиях вдоль трассы 76 уровень вибрации может повлечь за собой небольшие помехи.

Выбросы в атмосферу

Могильник для окончательного захоронения и перевозки, связанные с его эксплуатацией, могут повлечь за собой выбросы в атмосферу в виде, например, углекислого газа, двуокисей азота и твердых частиц. Был установлен объем и степень рассеивания выбросов, и по имеющимся оценкам, это не приведет к каким-либо значительным последствиям для здоровья человека или состояния окружающей среды. Расчеты показывают, что предельные показатели, установленные для качества воздуха (нормативы качества окружающей среды), не будут превышены из-за наличия могильника и транспортных перевозок, связанных с ним.

Использование энергии и потребление ресурсов

По предварительным подсчетам, большая часть потребляемой на установке энергии связана с работой вентиляционной системы, управление которой будет осуществляться, исходя из имеющихся потребностей, и это означает, что эффект вентиляции будет снижаться по мере сокращения производственной деятельности.

Оценивая потребность в бентонитовой глине, можно говорить о том, что понадобится около 50000 тонн в год, или в общей сложности 2,3 млн тонн в течение срока эксплуатации установки. Общая мировая добыча бентонита в 2007 году составила 15,7 млн тонн.

В Швеции нет месторождений бентонитовых глин, поэтому такое сырье необходимо импортировать. Для этого планируется организовать морские перевозки через порт Харгсхамн, который находится в 30 км к югу от Форсмарка.

Обсуждаемые варианты площадок для захоронения

Хранилище Clab

Вопрос о размещении хранилища Clab рассматривался в 1970-х годах. Изменение нынешнего расположения не является экономически оправданным или приемлемым с экологической точки зрения, и на этом основании в ОВОС-е нет оценки последствий альтернативного размещения хранилища Clab.

Заводской блок по капсулированию

В качестве альтернативного размещения заводского блока по капсулированию, расположенного около хранилища Clab на полуострове Симпеварп, рассматривается вопрос о создании такого производства рядом с АЭС Форсмарк. Складируемое в хранилище Clab ядерное топливо должно в таком случае перевозиться туда, а Clab необходимо дополнить оборудованием для высушивания топлива. Обработка топлива должна происходить в сухих условиях, а скальные помещения для бассейнов, предназначенных для такой обработки, не нужно строить в Форсмарке.

По имеющимся оценкам, расположение установки по капсулированию на полуострове Симпеварп или в Форсмарке не повлечет за собой каких-либо значительных последствий или рисков. Таким образом эти два варианта являются в целом равнозначными с точки зрения защиты окружающей среды и охраны здоровья. Преимуществом размещения такого производства возле хранилища Clab заключается в том, что там можно использовать опыт персонала в вопросах утилизации топлива и применять одновременно несколько технических систем.

Могильник

В качестве альтернативного размещения могильника в ОВОС-е сформулированы условия для строительства такого объекта в Лаксемаре, рядом с Симпеварпом в Оскарсхамне. Последствия для окружающей природы окажутся в таком случае на меньшем уровне, поскольку этот объект не затронет никаких природных ценностей общегосударственного значения, и окрестности Лаксемара не пострадают от снижения уровня грунтовых вод, в отличие от участков с природной ценностью в Форсмарке.

Расчетные данные показывают, что последствия для жилой среды и здоровья человека станут несколько более серьезными в Лаксемаре, поскольку там больше людей, живущих вдоль путей транспортных перевозок. По оценке специалистов, последствия в отношении культурной среды и ландшафта также окажутся более негативными в Лаксемаре, чем в Форсмарке по причине того, что создание там промышленной зоны произойдет в условиях, где имеются не задетые цивилизацией лесные массивы и районы, связанные с растениеводством.

Самая большая разница в предпосылках развития в Форсмарке и Лаксемаре заключается в том, что в Лаксемаре течение воды на глубине могильника является более интенсивным, и это важно в том плане, что вода может переносить растворимые вещества к буферу и канистрам и тем самым повлиять на их долгосрочную функцию. Более крупные потоки воды в Лаксемаре приводят к менее надежным условиям работы по сравнению с Форсмарком. Сравнительный анализ принципа долгосрочной безопасности показывает, что могильник в Форсмарке с определенным запасом прочности отвечает критерию риска Шведского управления радиационной безопасности (SSM), в отличие от варианта его нахождения в Лаксемаре.