



PÖYRY ERŐTERV

ЗАО по энергетическому проектированию

1450 Будапешт, п/я 111.

Тел.: (36 1) 455-3600

www.poyry.hu

1094 Будапешт, Angyal u. 1-3.

Факс.: (36 1) 218-5585

eroterv@poyry.com

ЗАО MVM Венгерская государственная генерирующая компания

СОЗДАНИЕ НОВЫХ БЛОКОВ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ КОД

6F111121/0002/C

ДАТА

26.10.2012

РАБОЧИЙ НОМЕР: 6F111121



Регистрационный
номер:

MS 0624-061

MS 0624/K-061

ДОКУМЕНТАЦИЯ СОСТАВЛЕНА

Роменда Тамаш

Ответственный за тему

Гатине Мадьяр Розалия

Проектировщик

Дёньдёши Петер

Проектировщик

Реслер Хайналка

Проектировщик

Розенфельд Щандор

Инспектор по обеспечению качества

В ПОДГОТОВКЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИНИМАЛИ УЧАСТИЕ

От ЗАО ÖKO

Губани Андраш
Фаркаш Шандор
Хорват Янош
Фориан Сабо Мартон
Фориан Сабо Петер
Ковачне Молнар Дёнди
Куташ Йожеф
Мадьяр Эмеке

Молнарне Пота Агнеш
Можгаи Каталин
Надь Иштван
Шеер Марта
Сёке Норберт
Др. Томбац Эндре
Др. Варкони Тибор
Видеки Бианка

От Научно-исследовательского центра по энергетике Венгерской академии наук

Барейт Аттила
Дэмэ Шандор
Эжёл Дьордь
Фёлди Анико
Др. Гадо Янош
Губик Эва

Хозер Золтан
Пазманди Тамаш
Тецхи Жолт
Вегх Янош
Задяваи Мартон
Задяваи Петер

От ЗАО Golder Associates (Венгрия):

Кунфолви Виктор
Лугоши Кристиан

От Национальной метеорологической службы:

Хорват Акош
Конкойне Бихари Зита
Моринг Андреа

Надь Андреа
Варга Балинт

От ООО SOM NET:

Микула Йожеф
Такач Ференц

ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ

Дата выпуска первой версии: 31 января 2012г.

| Знак изменения | Измененная глава | Дата | Подлежащие исключению страницы | Подлежащие включению страницы |
|----------------|---------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------|
| А | Полная документация | 19.03.2012г. | | |
| В | Полная документация | 05.10.2012г. | | |
| С | Полная документация | 26.10.2012 | | |

Измененная версия "А" содержит переданные в письменном виде и прозвучавшие 24 февраля 2012 г. на заседании проектного жюри MVM ЗАО Атомной станции Пакш и MVM Венгерской государственной генерирующей компании изменения.

Измененная версия "В" содержит изменения и дополнения в соответствии с техническими решениями, вынесенными в период разработки данной документации.

Измененная версия "С" содержит переданные в письменном виде изменения, прозвучавшие 17 октября 2012г. на заседании проектного жюри MVM Венгерской государственной генерирующей компании.

Роменда Тамаш, ответственный за тему

Гатине Мадтяр Розалия, проектировщик

Дёнъдёши Петер, проектировщик

Реслер Хайналка, проектировщик

Розенфельд Щандор, Инспектор по обеспечению качества

Содержание

| | |
|---|-----------|
| 1. Введение | 8 |
| 1.1. Представление планируемых мероприятий и проекта..... | 8 |
| 1.2. Процедуры разрешения, связанные со строительством новых блоков атомной станции..... | 10 |
| 1.3. Причины для создания новых блоков | 12 |
| 1.3.1. Прогноз на спрос на электроэнергию на внутреннем рынке..... | 12 |
| 1.3.2. Сравнение экологических аспектов производства электроэнергии из альтернативных источников | 14 |
| 2. Принятые в расчет особенности вариантов строительного участка, технологии производства энергии и планируемых новых блоков | 18 |
| 2.1. Презентация участка..... | 18 |
| 2.1.1. Расположение участка | 18 |
| 2.1.2. Инфраструктура участка | 19 |
| 2.1.3. Взаимозависимость и связь между территориальными планами, планами по развитию местности и благоустройства | 20 |
| 2.1.4. Суммарные характеристики участка Пакш..... | 21 |
| 2.2. Обзор технологий производства ядерной электроэнергии | 22 |
| 2.2.1. Обзор типов атомных станций | 22 |
| 2.2.2. Работа реакторов с водой под давлением (PWR), атомные станции с водой под давлением третьего поколения | 23 |
| 2.2.3. Производство ядерной энергии в мире, референции производства ядерной энергии..... | 29 |
| 2.3. Общий обзор атомной станции и Временного хранилища отработанного топлива, работающих на участке в настоящее время..... | 34 |
| 2.3.1. Основные технологические характеристики настоящей атомной станции | 34 |
| 2.3.2. Временное Хранилище Выгоревших Кассет | 35 |
| 2.3.3. Зона безопасности атомной станции и Временного хранилища выгоревшего топлива..... | 35 |
| 2.4. Обзор типов реактора, принятых к рассмотрению для создания новых блоков . | 36 |
| 2.4.1. Основные данные принятых к рассмотрению типов блоков..... | 36 |
| 2.4.2. Обзор проектной системы охлаждения | 47 |
| 2.4.3. Дальнейшие объекты, соединительные установки, необходимые для осуществления работ | 49 |
| 2.4.4. Представление международных референций для принятых в расчет типов блоков | 50 |
| 2.5. Представление этапов строительства, описание технологии строительства и прочих характеристик..... | 52 |
| 2.5.1. Представление данных, характеризующих строительство..... | 53 |
| 2.5.2. Методы и объемы доставки и вывоза при строительстве..... | 56 |
| 2.6. Планируемые мероприятия, оборудование и объекты для охраны окружающей среды | 57 |
| 2.7. Ненадежность приведенных данных | 59 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Обзор воздействий на окружающую среду | 60 |
| 3.1. Общий обзор географической среды | 61 |
| 3.2. Анализ радиоактивности местности | 62 |
| 3.2.1. Обзор основного состояния | 62 |
| 3.2.2. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков..... | 67 |
| 3.2.3. Суммарные радиологические эффекты работающих на участке ядерных объектов..... | 73 |
| 3.2.4. Воздействия отказов и аварий | 75 |
| 3.3. Качество воздуха..... | 78 |
| 3.3.1. Обзор основного состояния | 79 |
| 3.3.2. Воздействия в результате строительства..... | 80 |
| 3.3.3. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков..... | 81 |
| 3.3.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 82 |
| 3.3.5. Воздействия отказов и аварий | 83 |
| 3.4. Региональные и локальные климатические характеристики..... | 83 |
| 3.4.1. Обзор основного состояния | 83 |
| 3.4.2. Эффекты строительства | 85 |
| 3.4.3. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков..... | 86 |
| 3.4.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 87 |
| 3.5. Наземные воды..... | 87 |
| 3.5.1. Обзор основного состояния | 87 |
| 3.5.2. Эффекты строительства | 93 |
| 3.5.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 95 |
| 3.5.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 98 |
| 3.5.5. Воздействия отказов и аварий | 98 |
| 3.6. Грунтовые воды | 99 |
| 3.6.1. Обзор основного состояния | 99 |
| 3.6.2. Эффекты строительства | 99 |
| 3.6.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 101 |
| 3.6.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 101 |
| 3.6.5. Воздействия отказов и аварий | 102 |
| 3.7. Почва, геологическая среда | 102 |
| 3.7.1. Обзор основного состояния | 102 |
| 3.7.2. Эффекты строительства | 104 |
| 3.7.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 105 |
| 3.7.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 106 |
| 3.7.5. Воздействия отказов и аварий | 106 |
| 3.8. Биосфера, экосистемы | 107 |
| 3.8.1. Обзор основного состояния | 107 |
| 3.8.2. Воздействие, оказываемое строительством | 116 |
| 3.8.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 120 |
| 3.8.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 121 |
| 3.9. Шум и вибрация в окружающей среде | 121 |
| 3.9.1. Обзор основного состояния | 121 |

| | |
|--|------------|
| 3.9.2. Эффекты строительства | 123 |
| 3.9.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 125 |
| 3.9.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 126 |
| 3.10. Отходы | 126 |
| 3.10.1. Обзор основного состояния | 126 |
| 3.10.2. Эффекты строительства | 127 |
| 3.10.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 129 |
| 3.10.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 135 |
| 3.11. Экономические и общественные воздействия на среду населенного пункта.... | 135 |
| 3.11.1. Обзор основного состояния | 135 |
| 3.11.2. Эффекты строительства | 137 |
| 3.11.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 138 |
| 3.11.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 140 |
| 3.12. Использование ландшафта и территорий | 140 |
| 3.12.1. Обзор основного состояния | 140 |
| 3.12.2. Эффекты строительства | 143 |
| 3.12.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков | 144 |
| 3.12.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов | 145 |
| 4. Разграничение территорий воздействия на учтенные в расчете изменения..... | 146 |
| 4.1. Территория воздействия радиологических воздействий | 146 |
| 4.2. Эффективная территория нерадиоактивных воздействий на окружающую среду | 148 |
| 4.3. Полная зона воздействия, населенные пункты, попадающие под воздействие | 158 |
| 5. Воздействие на окружающую среду, связанное с выводом из эксплуатации, для принимаемых в расчет вариантов новых блоков..... | 160 |
| 5.1. Цели и процесс вывода атомной станции из эксплуатации и ее демонтажа | 160 |
| 5.2. Стратегия демонтажа, которую необходимо использовать при демонтаже новых блоков атомной станции | 161 |
| 5.3. Воздействие демонтажа на окружающую среду..... | 163 |
| 5.3.1. Рассуждения на основе специфики блоков | 163 |
| 5.3.2. Описание воздействия процесса демонтажа на окружающую среду | 164 |
| 5.4. Затраты и финансирование деятельности по демонтажу..... | 167 |
| 6. Оценка возможного трансграничного воздействия | 168 |
| 7. Подведение итогов | 172 |

1. Введение

1.1. Представление планируемых мероприятий и проекта

В интересах поддержания надежного обеспечения Венгрии электроэнергией необходимо создание новых мощностей атомной станции, так как в средне- и долгосрочных перспективах ожидается снижение значительной части имеющихся в настоящее время мощностей. До 2020 года необходимо введение новых производственных мощностей до 5000 МВт, а до 2030 года - еще 4000 МВт, в основном из-за устаревания имеющихся блоков атомной станции, а также, во вторую очередь, из-за увеличения потребительского спроса, даже несмотря на его временное снижение, вызванное экономическим кризисом. Строительство новой атомной станции означает положительное решение проблемы восполнения части необходимых ресурсов, так как производство электроэнергии атомной станцией дает возможность экономически эффективного, безопасного электроснабжения, которое можно использовать в долгосрочной перспективе; топливо, которое можно стабильно приобрести из нескольких источников по поддающейся прогнозированию цене, и которое подлежит долгосрочному хранению.

Строительству атомной станции предшествует политическое решение, чрезвычайно основательная многолетняя подготовка и процесс лицензирования. Группа Венгерских генерирующих компаний (Группа MVM), начиная с 2007 года выполняет предварительные экспертные исследования на площадке АЭС Пакш, анализирует технические, экономические, торговые, правовые и общественные точки зрения относительно строительства новых блоков атомной станции. На основании предварительного экспертного анализа Парламент 30 марта 2009 года при поддержке 95,4 % голосов одобрил решение о начале мероприятий, служащих для подготовки строительства новых блоков на площадке Пакш. (решение Парламента IV. 2.)

Постановление Парламента еще не означает фактического решения о строительстве новых блоков атомной станции. После принципиального утверждения необходимо начать профессиональные мероприятия, чтобы дать ответ на многочисленные предложения, такие, как, например, структура финансирования и инвестиций, технические особенности, конкурентоспособность, вписываемость в систему, воздействие на окружающую среду или вопросы о типах блоков и поставщике. После появления постановления Парламента - вынесенного на основании предварительной подготовки - начинаются фактические мероприятия по подготовке и подготовка необходимой процедуры разрешения (получения лицензии), как часть этих мероприятий.

Поставщик блоков, которые необходимо построить, а также тип блоков - в соответствии с международной практикой - выбирается на основании процесса тендера, который является сложным процессом, состоящим из нескольких частей. Сопоставляя мировые тенденции и профессиональный опыт венгерских атомщиков, однозначно можно сказать, что в Венгрии целесообразно построить атомную станцию третьего поколения с блоками с водой под давлением. На рынке присутствует много таких типов станций и поставщиков, каждый из которых, являясь мультинациональным предприятием, обладает признанной компетентностью и надлежащим опытом в строительстве атомных станций. Вместе с этим предложения почти равнозначные, нет чрезвычайно хороших или чрезвычайно слабых предложений. Любой рассматриваемый тип, на основании проведенных анализов и имеющихся референций, достаточно безопасен и обладает высоким техническим уровнем. Группа MVM, после вынесения решения Парламентом 8 июля 2009 года, открыла проект Леваи в интересах подготовки к строительству новых блоков атомной станции. Проекту дали имя профессора Др. Леваи Андраша, который является определяющей фигурой в национальной энергетике, который воплотил в комплексную энергетическую картину

техническую точку зрения, взгляд со стороны окружающей среды и национальной стратегии. Задачи, связанные с подготовкой к строительству новых блоков атомной станции, с сентября 2012 года выполняет созданное благодаря ЗАО Венгерские генерирующие компании, проектное общество, ЗАО по разработке атомных станций MVM Пакш II.

Планируемая задача, это строительство и эксплуатация на площадке атомной станции Пакш двух атомных блоков с чистой электрической мощностью 1000-1600 МВт в целях коммерческого производства электроэнергии. Время строительства 11-12 лет, из которых подготовительная фаза займет 5-6 лет, и строительство 6 лет. Первый блок новой атомной станции предположительно будет пущен в эксплуатацию до 2025 года, а второй до 2030 года, проектный срок эксплуатации блоков 60 лет. Площадка для строительства новых блоков находится в области Толна, административный район город Пакш, в 5 км на юг от центра города, на территории, являющейся собственностью ЗАО MVM Атомная электростанция Пакш.

Планируемое капитальное строительство, предположительно, окажет положительное общественное и экономическое влияние на местном и региональном уровне (например, значительное повышение уровня занятости, развитие общего образования, повышение личных и муниципальных доходов, восстановление экономики) как во время строительства, так и эксплуатации.

Первый этап утверждения в области защиты окружающей среды это, на основании многократно измененного Указа правительства 314/2005. (XII.25.) о процессе анализа воздействия на окружающую среду и комплексного экологического разрешения - не имеющего обязательной силы - предварительная консультация. В рамках предварительной консультации Инспекционный орган при участии административных органов подготовит мнение о требованиях к содержанию документа по оценке влияния на окружающую среду, который нужно предоставить на втором этапе процесса разрешения. После предоставления документа по оценке влияния на окружающую среду, инспекционный орган, имея в распоряжении все данные, связанные с планируемой деятельностью, и результаты испытаний, при участии соответствующих профессиональных комиссий, вынесет решение об экологическом разрешении в том случае, если планируемые к строительству блоки атомной станции соответствуют нормам с точки зрения охраны окружающей среды.

Настоящий документ является заявкой на проведение предварительной консультации, который, по поручению ООО MVM Венгерские генерирующие компании, подготовлен ЗАО PÖYRY ERŐTERV и субподрядчиками. Привлеченные к подготовке документации по предварительной консультации экспертные институты, фирмы и части документа, подготовленные ими:

ЗАО ÖKO по экологии, экономике, технологиям, коммерции и предоставлению услуг и разработкам:

Исследовательский центр энергетики Венгерской академии наук:

ЗАО Golder (Associates) Венгрия:

Предоставление информации о состоянии окружающей среды и оценка ожидаемых воздействий (не атомных) по профессиональным областям (среда населенного пункта, городская среда, ландшафт- и землепользование).

Аннотация по технологиям производства атомной энергии, изменениям, принятым во внимание при строительстве новых блоков, предоставление анализа радиоактивности окружающей среды, оценки ожидаемых радиологических воздействий.

Аннотация по водной среде, состоянию среды поверхностных и подземных вод, описание геологических и гидрогеологических отношений, оценка предполагаемых воздействий на окружающую среду.

| | |
|--|---|
| Национальная метеорологическая служба: ООО SOM NET: | Локальный и региональный метеорологический анализ, проведение климатических исследований. Исследование воздействий на окружающую среду, связанных с выводом из эксплуатации. |
|--|---|

1.2. Процедуры разрешения, связанные со строительством новых блоков атомной станции

В соответствии с действующими правовыми нормами для строительства новых атомных блоков необходимо выполнить процедуры разрешения в области охраны окружающей среды, ядерной безопасности и электро-энергетической промышленности, а также выполнить дальнейшие обязанности по разрешению и получить разрешение надзорных органов.

На основании параграфа § (1) закона LIII. 66. от 1995 года, описывающего общие правила по защите окружающей среды, использование окружающей среды в случае мероприятий, попадающих под определение тех мероприятий, для которых необходимо провести оценку экологического воздействия, можно начинать только после вступления с законную силу **разрешения в области охраны окружающей среды**, выданного надзорным органом по охране окружающей среды. Мероприятия, попадающие под определение мероприятий, для которых необходимо провести оценку экологического воздействия, определяет Указ правительства 314/2005. (XII.25) об оценке экологического воздействия и единой процедуре разрешения использования окружающей среды. Мероприятия, которые необходимо провести в рамках данной процедуры, представлены в приложениях 1 и 3 данного указа. Планируемая деятельность, то есть строительство новых энергоблоков, описана в пункте 31 приложения №1, то есть мероприятия, привязанные к разрешению от органа по охране окружающей среды, находятся среди мероприятий данного пункта; таким образом, необходимо получить разрешения от органа по охране окружающей среды, что является частью процедуры разрешения в целом. В настоящем случае задачи данного органа выполняются Южно-Дунайским надзорным органом по охране окружающей среды, охране природы и вод (в дальнейшем Надзорный орган).

В соответствии с Указом правительства 314/2005. (XII.25), пользователь окружающей среды может инициировать процесс предварительной консультации для мероприятий, присутствующих в приложении №1 в качестве мероприятий, которые подлежат экологической оценке, для того, чтобы:

- запросить у надзорного органа требования к содержанию оценки экологических последствий, а также мнение надзорных органов, которые позднее будут принимать участие в процедуре экологического разрешения в качестве экспертных органов.
- с другой стороны, чтобы понять и принять во внимание замечания общественности при проведении оценки воздействия на окружающую среду.

В данном случае заявитель (податель заявки) в процессе экологического разрешения принял решение инициировать предварительную консультацию. Для этого необходимо подготовить документацию предварительной консультации (EKD), соответствующую требованиям к содержанию, описанным в приложении №4 Указа правительства 314/2005. Надзорный орган отправит предоставленную документацию и заявку на начало предварительной консультации административным органам, определенным в приложении №12 данного указа и нотариусам затронутых населенных пунктов, чтобы запросить их мнение, а также опубликует сообщение о прибытии заявки. В течение 21 дня есть

возможность вносить замечания по теме публикации, соответствующие административные органы имеют 15 дней для формирования своего мнения. При процедуре предварительной консультации есть возможность для проведения устных консультаций между соответствующими административными органами (будущими экспертными органами) и **пользователем окружающей среды**. Надзорный орган в результате предварительной консультации предоставляет свое мнение о требованиях к содержанию оценки по воздействию на окружающую среду, принимая во внимание приложение № 6 Указа правительства. Пользователь окружающей среды в течение двух лет после предоставления мнения может подать заявку на разрешение от органа по охране окружающей среды.

Так как строительство атомной станции попадает под воздействие говорящего о контроле воздействий на окружающую среду за пределами границ страны, сообщающего об оглашении соглашения подписанного 26 февраля 1991 г. в Espooan (Финляндия), Указа 148/1999. (X.13.), а также под действие Директивы 85/337/EGK, говорящей о контроле влияний на окружающую среду отдельных общественных и частных проектов, которая была изменена директивами совета Европейского Сообщества 97/11/ЕК, 2003/35/ЕК и 2009/31/ЕК, необходимо провести международную процедуру оценки воздействий. Надзорный орган извещает Министерство областного развития на этапе предварительной консультации о необходимости данной международной процедуры. Министерство извещает о планируемой деятельности стороны, которые предполагается, будут затронуты воздействием, путем отправления документации, переведенной на язык страны, которая предположительно, будет затронута или на английский язык. Если предполагаемая затронутая сторона пожелает принять участие в процедуре оценки окружающей среды, Министерство - при участии Надзорного органа и пользователя окружающей среды - в части данного процесса проводит консультации со стороной, которая предполагаемо, будет затронута воздействием. Надзорный орган взвешивает, и при необходимости принимает во внимание замечания, полученные в ходе консультации, а также поступившие от общественности затронутой воздействием стороны.

В данном случае, составляющие элементы оценки окружающей среды, необходимые обследования, частично будут отличаться от традиционных, относящихся к большинству общих ожидаемых мероприятий. Причина одного из важных отличий в том, что пользователь окружающей среды рассматривает построение новых запланированных блоков не как расширение настоящей атомной станции, а как самостоятельное строительство, где новые блоки строит в таком месте, в котором соседним землепользователем является другая, уже эксплуатируемая атомная станция.

Другой важной особенностью является обращение после вывода из эксплуатации. Об этом в большинстве случаев традиционной деятельности на данном этапе в распоряжении имеется мало информации. В данном случае речь идет о рабочем процессе по объему близкому к объему строительства, воздействия которого на окружающую среду может быть значительным. По причине опасности комплексного воздействия на окружающую среду обращение после вывода из эксплуатации, в соответствии с Указом правительства 314/2005. (XII.25), является самостоятельно деятельностью, которая подлежит оценке воздействий на окружающую среду. Первостепенная причина отдельного разрешительного процесса в том, чтобы способствовать осуществлению оптимальных возможностей решения с точки зрения окружающей среды после вывода станции из эксплуатации. Этот этап наступит в таком далеком будущем (много десятилетий, возможно 100 лет спустя), современные в то время технические решения на данной фазе проектирования, вероятно, нельзя предсказать, и воздействия на окружающую среду невозможно детально оценить. На данном этапе обязанность провести отдельное обследование воздействий вывода из эксплуатации атомной станции означает, что данный

этап необходимо осветить в этом обследовании, но детальность этого обследования не должна достигать той глубины, которая необходима для разрешения от органа по охране окружающей среды.

Получение разрешений в области ядерной безопасности, необходимых для строительства и эксплуатации атомной станции, можно осуществить на основании предписаний закона СХVI об атомной энергии от 1996 года, а также Указа правительства 118/2011.(VII. 11.), измененного Указом правительства 37/2012. (III. 9) , в котором говорится о требованиях к ядерной безопасности при строительстве атомных станций и связанной с этим деятельности надзорных органов, а также на основании предписания Правил Ядерной Безопасности, которые содержатся в приложении к данному Указу:

- разрешения на уровне строительства (разрешение на стройплощадку, разрешение на создание, разрешение на ввод в эксплуатацию, разрешение на эксплуатацию),
- разрешения на уровне системы и элементов системы (разрешение на производство (тип), разрешение на приобретение (тип), разрешение на установку, эксплуатационные разрешения, разрешения на строительство, разрешения на введение в употребление и т.д.)

В ходе получения разрешений по ядерной безопасности задачи надзорного органа выполняет Государственный надзорный орган по ядерной энергии (ОАН), процедуры разрешения выполняет Управление ядерной безопасности (NBI).

Для создания атомной станции в понимании предписаний Указа правительства 273/2007. (X.19), приводящего в действие закон об электроэнергии LXXXVI от 2007 года и отдельные распоряжения закона об электроэнергии LXXXVI от 2007 года, также необходимо получить **разрешения в области промышленной электроэнергии**, которые находятся в ведении Управления энергетики Венгрии (МЕН). На основании законодательства для создания новых блоков атомной станции, как для значительно влияющего фактора на систему производства электроэнергии, необходимо принципиальное разрешение, а также необходимо получить разрешения на создание станции и так называемых линий электропередачи¹ в ходе данных процедур. В ходе разрешения на создание станции надзорный орган - в два этапа - выдает так называемое разрешение на создание станции, а затем на производственную эксплуатацию.

Для создания атомной станции процесс разрешения также распространяется на многие другие, профессиональные специальные области (обследование участка под строительство, исследование геологической пригодности, обозначение зон безопасности объекта, физическая и противопожарная безопасность, контроль выбросов и окружающей среды). Для создания атомной станции необходимо провести процедуры разрешения у надзорных органов, самые важные правовые нормы относительно данных процедур содержатся в *таблице М1 Приложения*.

1.3. Причины для создания новых блоков

1.3.1. Прогноз на спрос на электроэнергию на внутреннем рынке

Полный объем использованной электроэнергии в электроэнергетической системе Венгрии составил 42,63 ТВт в 2011 году, из этого количества брутто (рассчитано с учетом само

¹ На основании предписаний закона LXXXVI от 2007 года обязательство проводить процедуру разрешения на создание линий электропередачи не действует в том случае, если производственные линии служат исключительно для подсоединения станции и снабжение других пользователей по этим линиям не происходит. В соответствии с этим можно предположить, что в ходе создания атомных блоков, не потребуется разрешение, находящееся в компетенции МЕН, на создание производственных линий.

потребления) производство электроэнергии составило 35,98 ТВт, нетто (подано в сеть) 33,50 ТВт. Во внутренних станциях Венгрии в 2011 году из брутто производства электроэнергии 44% падает на энергию, полученную из делящихся материалов, 30% из природного газа, 18% из угля, 8 % из отходов и возобновляемых источников энергии. [1]

Под влиянием экономического кризиса максимальная годовая нагрузка в системе снизилась, но в 2010 с нагрузкой 6560 МВт приблизилась к величине нагрузки в 2007 6602 Вт, что является максимальной нагрузкой, измеренной в системе. Максимальная нагрузка в 2011 году была 6492 МВт. Рассматривая нетто график потребления электроэнергии эталоном можно считать увеличение потребления на 1,5 % в год. Менее вероятными считаются прогнозы по увеличению потребления на 1 % в год, самым маловероятным прогнозом считается увеличение потребления на 2 % в год.

Установленная мощность брутто венгерских станций в 2011 году составила 10 109 МВт (отсюда 8637 произведено большой станцией). Рассматривая прогнозы, средние и долгосрочные перспективы установленной электрической мощности можно установить, что судьба имеющихся в стране электростанций, вероятный срок вывода из эксплуатации в соответствии с пожеланием владельцев относительно способа и времени, будет следовать в соответствии с изменениями рынка мощностей. Строительство новых станций в ближайшие два десятилетия будет необходимо, в первую очередь, чтобы заместить выбывающие единицы, а во вторую по причине увеличения спроса на электроэнергию. На рисунке 1.3.1-1. представлено информация о создании источников электроэнергии.

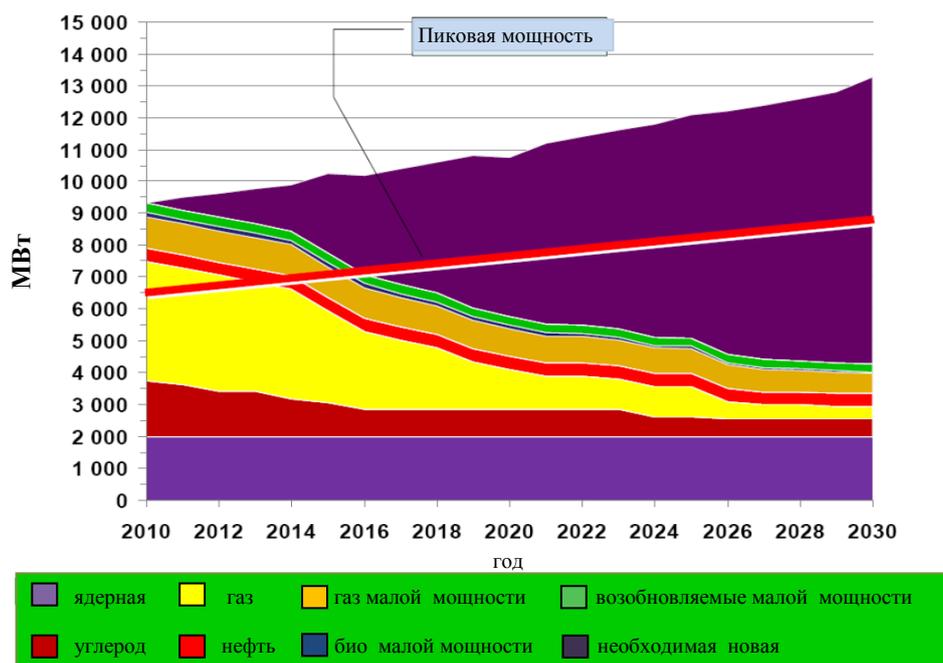


Рисунок 1.3.1-1: Необходимость создания источников электроэнергии

В период между 2010 и 2020 годами ожидается, что строительство электростанций будет определять создание комплексных единиц цикла (CCGT²) и развитие маленьких станций. До введения в эксплуатацию запланированного блока новой атомной станции в начале 2020 годов видно, что необходимый источник электроэнергии может быть обеспечен только за счет новых CCGT единиц. В этот период уже необходимо начать создание третичного резерва парка газовых турбин соответствующей мощности, для обеспечения производительности новых атомных блоков. Эти мощности должны находиться в распоряжении уже ко времени пробного пуска в эксплуатацию первого нового атомного

² Газовая турбина с комбинированным циклом.

блока, чтобы можно было заместить по любой причине выбывшие мощности в установленный срок. [2].

В следующем периоде времени, характеризующемся строительством газовых турбин в Венгрии, симметричная доля природного газа, как основного энергоносителя может возрасти до 50 %. Этого станции, основанные на возобновляемых источниках энергии, не могут компенсировать, снижение доли природного газа ожидается в результате создания атомной станции с блоками с большой мощностью. Параллельно со строительством больших энергоблоков продолжается создание маленьких электростанций, но величина мощности представляющих собой основную часть ветряных электростанций и подсоединенных к теплоснабжению станций, работающих на биомассе, и в дальнейшем может остаться довольно скромной. Таким образом, в 2030 году 53% от брутто потребления электроэнергии будет происходить из атомного источника, 28 % от природного газа, 4 % от угля и 15 % из возобновляемых источников электроэнергии.

Часть сальдо импорта может вырасти в 2010.x годах, в первую очередь за счет низких предлагаемых цен в регионе, тенденция к которым вероятно еще более усилится в регионе за счет вводимых в эксплуатацию новых единиц атомных станций. Однако в 2020 годах можно рассчитывать на снижение сальдо импорта. Введение в эксплуатацию атомной станции с крупно-мощностными блоками может вызвать слишком большое количество встроенной энергии в венгерской системе. Использование избытка мощностей можно решить только экспортом энергии или при помощи перекачивающей гидроэлектростанции.

Избыток мощностей в первую очередь может вызвать проблемы в периоды с низким потреблением электроэнергии, когда наряду со станциями, зависящими от погоды или станциями, которыми невозможно управлять по другим причинам, необходимо обеспечить еще находящиеся в эксплуатации (как правило, высокопроизводительные) управляемые блоки, обладающие регулируемостью для снижения мощности. По этой причине новые блоки должны иметь возможность регулироваться в гораздо большем диапазоне, чем настоящие, в диапазоне 50 - 100 %, что сегодняшняя технология атомных станций третьего поколения делает возможным без всяких дальнейших разработок, а Правила эксплуатации Венгерской электроэнергетической системы предписывают как обязательное условие.

1.3.2. Сравнение экологических аспектов производства электроэнергии из альтернативных источников

Было проведено самостоятельное исследование [3] с целью анализа жизненного цикла производства электроэнергии венгерского энергетического сектора. Анализ жизненного цикла исследует экологические аспекты и потенциальные воздействия в ходе существования продукта, процесса или услуги - на отдельных этапах жизненного цикла. Предметом анализа жизненного цикла обычно является такой продукт, процесс или услуга, у которого есть возможность выбрать между системами систему с идентичными функциями, но с различной степенью воздействия на окружающую среду. Исследованные возможные альтернативы производства электроэнергии это атомная энергия, ископаемые виды топлива (лигнит, бурый уголь, каменный уголь, природный газ, нефть), альтернативные источники энергии (отходы) и возобновляемые источники энергии (сжигание древесины, биогаз, биоэтанол, вода, ветер и солнечная энергия).

Система включает в себя все модели технологии LCA (Life Cycle Assessment – анализ жизненного цикла) производства электрического тока, применяемые в Венгрии, начиная от ископаемого топлива через использование атомной энергии до пользователей

возобновляемых источников энергии. Необходимо подчеркнуть, что данный анализ распространяется только на производство электроэнергии.

Для оценки был использован методы EcoIndicator '99, и CML 2001, разработанные в Голландии, в Лейденском университете. EcoIndicator '99 агрегировано, значением без измерения, обозначает экологическую мощность технологии, CML 2001 - показатели точно нормируют отдельные выбросы на количество референтных материалов, снабжен легкими для понимания единицами измерения. Границы системы анализа покрывают процесс от выработки топлива до его преобразования, где конечный продукт будет функциональной единицей. При анализе использования атомной энергии исследовали не только производство энергии, но также нагрузки, связанные со строительством атомной станции и выводом из эксплуатации, а также нагрузки от обращения с отходами.

Сравнительный анализ был выполнен на основании венгерского энергетического баланса. Венгерский энергетический микс это система, где моделированные технологические системы в соответствующей действительности степени способствуют производству функциональной единицы, то есть производству электрического тока 1 МДж, таким образом, в процессе анализа происходящие из этого процесса выбросы приняты во внимание в пропорции, соответствующей действительности. Исходя из энергетического баланса, сравнили различные альтернативы производства энергии, анализ распространяется исключительно на электрический ток, поэтому рекуперация тепла не включена в анализ. *Рисунок 1.3.2-1. представляет результаты анализа, где в методе CML 2001 использовались следующие показатели:*

- Потенциал окисления (экв. кг SO₂-), насколько данная система способствует изменению рН данной среды.
- Потенциал эвтрофикации (экв. кг. фосфата), то есть анализ обогащения питательными веществами в области фосфата.
- Потенциал глобального потепления (кг CO₂-экв.), то есть вклад в эффект глобального потепления в пересчете на диоксид углерода.
- Потенциал токсичности для человека (кг ДСВ-экв.), то есть отравляющее воздействие на человека, нормированное на дихлорбензол.
- Фотохимический потенциал образования озона (кг этилена - экв.), то есть роль в процессе образованию озона в низкой атмосфере, нормированная на этилен.

В потенциале окисления большую роль играет сжигание природного газа, и это понятно, ведь сжигание природного газа покрывает 35 % энергоснабжения. Здесь появляется также влияние лигнита, который покрывает 15 %.

В случае обогащения питательными веществами сжигание лигнита также проявляется почти в такой же степени, как это проявляется в 35% при сжигании природного газа, несмотря на то, что его доля в энергии микс только половина, около 15 %. Здесь проясняется также влияние технологий, использующих два других вида ископаемого топлива, нефть и каменный уголь, несмотря на то, что их доля только 1–2%. Наряду с ними сгорание биомассы (древесины) также имеет оценочное значение со своим 3,7 % участием в энергии микс.

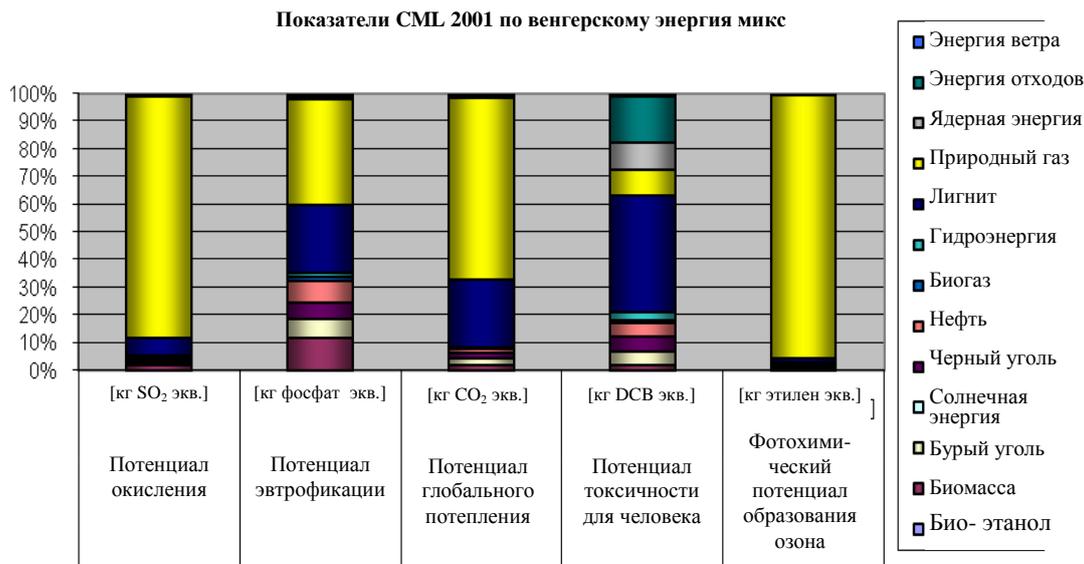


Рисунок 1.3.2-1: Экологические показатели распределения по венгерскому энергетическому балансу (энергия микс)

В представленном распределении в потенциале глобального потепления природный газ занимает самое большое место, что может быть вызвано влиянием важности его роли в энергоснабжении. За ним следует лигнит, затем остальные "ископаемые технологии".

В образовании потенциала токсичности для человека также проявляются несколько методов производства энергии. Лигнит присутствует с самой высокой долей, за ним следует сжигание отходов. Здесь влияние газа снижается, его доля почти равна доле ядерной энергии, что соответствует их роли в производстве энергии (около 35–35%), хотя атомная энергия до этого не была заметно представлена ни в одном из показателей.

В фотохимическом потенциале образования озона также 100% занимает природный газ. Из всего сказанного видно, что дальнейшее увеличение доли лигнита и природного газа в венгерском производстве электроэнергии не было бы желательным с точки зрения экологической мощности. Атомная энергия заметно проявляется только в потенциале токсического воздействия на человека, поэтому у этой технологии самая большая экологическая нагрузка в исследованном венгерском портфеле энергии.

Рисунок 1.3.2-2, на котором показаны значения EcoIndicator '99 данных по экологической нагрузке технологий по производству электроэнергии, также помогает подвести итог.

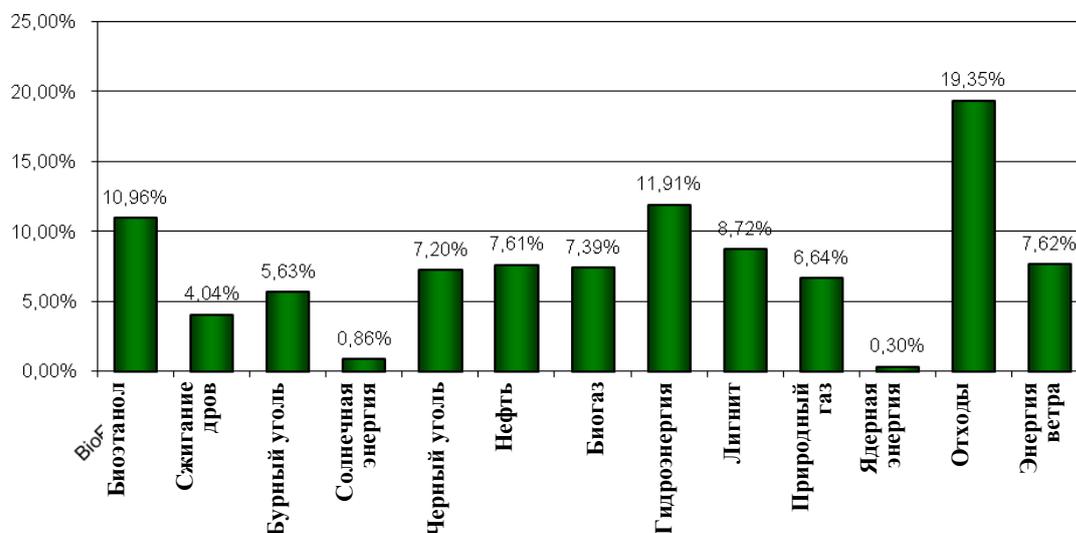


Рисунок 1.3.2-2: Значения EcoIndicator '99 для отдельных технологий производства энергии

Сжигание отходов считается процессом, обладающим наибольшей нагрузкой на окружающую среду среди исследованных процессов, так как применяемый в EcoIndicator иерархический подход принимает во внимание канцерогенное воздействие, а также к этой категории относится больший, чем у других, выброс тяжелых металлов и диоксина и величина показателя будет выше. Технологии по сжиганию ископаемого топлива находятся почти на том же уровне, небольшие отклонения возможны из-за методов производства топлива. Наибольшее значение получило в этой категории сжигание природного газа. Сжигание древесины является наилучшим среди технологий сжигания, но для нее необходима соответственно функционирующая система лесного хозяйства, которая всегда может обеспечить поставки топлива (древесины).

Интересная ситуация складывается с гидро-энергией, которая обладает наихудшей производительностью после сжигания отходов. Это происходит по причине использования объемных строительных материалов, и здесь мы еще не учитывали проблемы, возникающие с различными типами плотин, такие, как загрязнение от гниения наносов вдоль плотины или повреждение экосистемы. У сжигания биоэтанола экологическая нагрузка находится на одном уровне с природным газом, что происходит в основном из-за сельскохозяйственного воздействия на окружающую среду. Энергия ветра находится на таком же уровне, что и биоэтанол, но менее трудозатратна, нет необходимости ежегодно производить сельскохозяйственное сырье. Среди возобновляемых видов энергии солнечная энергия имеет наилучший показатель, имеет величину нагрузки на окружающую среду на порядок меньше, чем другие виды.

Наилучших показателей достигла атомная энергия, имея много лучший результат, чем остальные. Влияние обращения с отходами на рисунке не показано, но и другие процессы не содержат этого воздействия. Таким образом, у солнечной энергии нет обращения с использованными солнечными батареями, или у угля нет обращения с сажей (которые также более или менее радиоактивны, так как сжигание является таким процессом селекции, где в твердых остатках остаются радиоактивные изотопы элементов топлива, и там обогащаются), так и здесь нет. Захоронение радиоактивных отходов представляет гораздо более высокий уровень риска, необходимо безопасно разместить его в соответственно построенных хранилищах. Причина высоких показателей атомной энергии в том, что непосредственное производство энергии дает низкий или нулевой уровень выбросов "традиционный" вредных материалов, и в среднем требуется на 2-3 порядка меньше топлива для производства одинакового объема электрической энергии.

2. Принятые в расчет особенности вариантов строительного участка, технологии производства энергии и планируемых новых блоков

2.1. Презентация участка

2.1.1. Расположение участка

Строительный участок Пакш находится в области Толна, 118 км на юг от Будапешта, в 5 километрах на юг от города Пакш, в 1 км на запад от реки Дунай и 1,5 км на восток от главной дороги № 6. Южная граница страны находится на расстоянии 63 - 75 км от участка, по направлению течения реки Дунай участок находится на расстоянии 94 км от границы (работающая атомная станция находится на 1527 км по течению, государственная граница 1433 км по течению). Территория новой атомной станции находится непосредственно рядом с эксплуатирующейся атомной станцией Пакш, на границе участка атомной станции. Расположение участка и его непосредственного окружения можно увидеть в *Приложении на рисунке М1*, где видно, что широкий участок Дунай разделяет на две части (с радиусом территории 30 км). С западной стороны участок расположен в Задунайском регионе, а с восточной между Дунаем и Тисой. [4]

В настоящий момент участок атомной станции Пакш охватывает территорию 5,8 км². Участок можно разделить на две части с функциональной точки зрения и точки зрения охраны:

- Рабочая территория атомной станции Пакш:
Четыре блока работающей станции, соединенный с ними турбинный зал, установка водозабора, а также вспомогательное оборудование и системы для обслуживания всего этого; офисные помещения, помещения техобслуживания и складов. Некоммерческое ЗАО Nonprofit по обращению с радиоактивными отходами (RNK Kft.) Находящееся в собственности (RNK Kft.) временное хранилище отработанных кассет (KKÁT) примыкает к рабочей территории.
- Инвестиционная территория атомной станции Пакш:
В настоящее время здесь находятся внешние институты, предприятия, ремонтные мастерские, здания складов и офисов, необходимые для работы станции.

Планируемый участок для новых блоков атомной станции имеет территорию 106 гектаров, который в соответствии с планами займет 29,5 гектаров от настоящей рабочей территории эксплуатируемой атомной станции Пакш, и 76,3 гектара из так называемой территории развертывания. Расположение участка Пакш, с указанием места для расположения новых блоков, можно увидеть в *Приложении на рисунке М-2*.

Функционально участок для планируемых новых блоков также можно разделить на 2 части. На рабочей территории будут расположены блоки атомной станции, обслуживающее вспомогательное оборудование, системы и другие здания, территория развертывания обеспечит для строительства соответствующую территорию на этапе строительства. На этих территориях в настоящее время находятся обслуживающие системы, офисы, ремонтные и складские помещения работающей станции. Территория новых блоков находится в настоящее время под географическим номером 8803, в соответствии с местным Регламентом о строительстве города Пакш Указа муниципалитета (24/2003. (XII. 31.), строительная зона с обозначением Gір – М, промышленно-хозяйственная территория.

2.1.2. Инфраструктура участка

2.1.2.1. Подключение к электроэнергетической сети

В настоящее время четыре блока атомной станции производят электроэнергию в качестве основной станции для Государственной электроэнергетической системы (VER). Электроэнергию, произведенную в турбогенераторах атомной станции, главные трансформаторы преобразуют в напряжение уровнем 400 кВ. Два основных трансформатора, относящихся к одному реакторному блоку по линиям в 400 кВ, подсоединяются к представляющей часть основной государственной сети, расположенной в юго-восточной части участка Пакш, станции с напряжением 400 кВ, линии электропередачи, подсоединенные к этой станции, являются основными маршрутами для поставки произведенной электроэнергии. Станции в 400 кВ подсоединяются через два трансформатора к расположенной рядом - являющейся частью сети распределителей страны - станции в 120 кВ, таким образом, к исходящим от станции линиям электропередачи 120 кВ.

Для подсоединения планируемых новых блоков атомной станции к электрической сети необходимо создать на участке станции новую подсоединительную, а также трансформаторную станцию в 400 кВ.

2.1.2.2. Автомобильные, железнодорожные и водные соединительные артерии

К участку Пакш одновременно хорошо можно добраться по автомобильной трассе, железной дороге и по реке Дунай, как по международному водному маршруту. Всего в 1 км от участка находится участок Дунафёлдвар - Пакш - Сексард главная дорога № 6. Если приближаться к участку по дороге № 6 со стороны Будапешта, после города Пакш находятся две связующие дорожные развязки (северная, въезд для грузовиков и южная, въезд для персонала). 31 марта 2010 года был передан в эксплуатацию участок автомагистрали М6 - Дунауйварош - Печь, который затрагивает и Пакш, маршрут которого пролегает на запад от участка, всего в 3 километрах - и проходит параллельно главной дороге №6. К участку с автомагистрали можно приблизиться через южный узел Пакш, а также вернувшись на дорогу №6.

К участку можно приблизиться по железной дороге по маршруту Будапешт - Пустасабольч - Дунауйварош - Пакш, а также конечная станция ветки № 42 Пустасабольч - Дунауйварош - Пакш находится в Пакше. От железнодорожной ветки до участка атомной станции ведет промышленный железнодорожный трек, на атомную станцию могут попасть только специальные поезда, имеющие место назначения атомная станция. Железнодорожное полотно в настоящее время не используется, для приведения в пригодное к использованию состояние необходимо провести ремонт и техобслуживание.

Дунай является важным национальным и международным маршрутом водного транспорта, в районе Пакш легко проходимым, с несильным течением, хороший водный маршрут. Участок атомной станции расположен в 1 км от Дуная на запад. На участке имеется речной порт, соединенный с Дунаем каналом с холодной водой, который пригоден для доставки тяжелых грузов на станцию на кораблях и баржах.

В радиусе 50 км от участка нет общественного аэропорта для авиации общего назначения. Аэропорты не общественного назначения находятся в Дунауйвароше, Калоча-Фоктё и в Очень. (Среди них бывший военный аэропорт в Калоча-Фоктё в настоящее время не используется).

2.1.2.3. Расположение путей водоснабжения и канализации

Водоснабжение объектов станции обеспечивается из двух источников, первый это забор воды из реки Дунай, а второй это подземные воды из глубоких скважин. Для четырех блоков настоящей атомной станции применяют охлаждение свежей водой, для чего поступающая для использования вода реки Дунай проходит через канал с холодной водой и поднимается водозаборными установками, а после использования возвращается в приемник по каналу с теплой водой.

В настоящее время атомная станция извлекает из Дуная 100–110 м³/с воды для охлаждения конденсаторов турбин. Количество воды, извлекаемой из Дуная при наименьшем объеме воды в реке составляет 15%, при среднем объеме воды в реке около 5%. Принципиально для обеспечения систем водоохлаждения блоков 1 - 4 требуется 2,5 - 3,1 миллиарда м³/год, граничное значение по водопотреблению 2,9 миллиарда м³/год (нормативный предел). Потеплевшая охлаждающая вода по крытому руслу, через открытый канал теплой воды попадает обратно в Дунай. Для сброса теплой воды обратно в Дунай было создано энергоразрушающее гидросооружение.

Вода для промышленных и противопожарных нужд также поступает из водозабора Дуная, их источником являются построенные с северной стороны от канала с холодной водой скважины береговой фильтрации. К промышленной фильтрующей береговой водоснабжающей станции относятся 9 штук больших, а также среднего диаметра поднимающих воду скважин. Фильтрующие береговые скважины подсоединены к сети промышленной и противопожарной воды станции. Сеть трубопроводов распространяется на рабочей территории настоящей станции, а также на территорию планируемых новых блоков.

Источником питьевой воды и воды для употребления является скважинная установка в Чампа. Для снабжения водой атомной станции Пакш были созданы 9 скважин глубокого бурения, 4 из которых эксплуатируется в настоящее время, 2 находятся в распоряжении в качестве запасных. Одна скважина является скважиной для наблюдений, две оставшиеся были закрыты. Разрешенный для использования объем воды из скважин водоснабжающей установки в Чампа 300 000 м³/год.

Расположенная на север от северной развязки, канализационная сеть так называемой инвестиционной территории (территории капстроительства) попадает на станцию сточных вод города Пакш, оценочное значение объема этих сточных вод 1200 м³/месяц. Коммунальные сточные воды всей промышленной площадки, лежащей на юг от инвестиционной территории, попадают на очистительную установку сточных вод атомной станции. Очищенные коммунальные сточные воды по каналу с теплой водой попадают в Дунай.

Промышленные сточные воды, происходящие из технологических процессов атомной станции (воды подготовительных и вспомогательных процессов, сточные воды очистительной воды, технологические масляные сточные воды и сезонные промывающие воды) после обработки, а также очистки попадают в конечный сборник, и по каналу теплой воды в Дунай.

2.1.3. Взаимозависимость и связь между территориальными планами, планами по развитию местности и благоустройства

В соответствии с предписаниями по благоустройству местности, гармонизации благоустройства территории, предназначенной для воплощения новой атомной станции, благоустройство нужно исследовать на следующих уровнях, а также на основании правовых норм:

- Закон XXVI. от 2003 года, говорящий о Государственном плане по благоустройству территорий, измененный законом L от 2008 года:
Площадка атомной станции Пакш обозначена в плане, называемом "Государственный структурный план", который находится в приложении № 1/8 под названием "Атомная станция и другие станции " к Государственному плану по благоустройству территорий.
- Муниципальный Указ 1/2005. (II.21) Муниципалитета области Толна о плане по благоустройству территорий:
Областной план по благоустройству территории был разработан ранее, чем изменения к государственному плану по благоустройству территорий, но во многих случаях он содержит более подробные карты в приложении, а также есть несколько различий между государственным и областным планами по благоустройству территорий. На странице плана "План структуры области", подобно обозначению на государственном плане, показан участок атомной станции.
- Указ муниципалитета города Пакш (24/2003. (XII. 31.) о Регламенте о местном строительстве города Пакш (Единая структура), а также относящийся к указу План регулирования:
Концепция развития города Пакш была принята муниципальным советом в решении № 55/2010 (V.26). Город в планах структуры местности регулирует участок настоящей атомной станции (Приложение, рисунок М-3).
В соответствии с Регламентом о местном строительстве города Пакш (Указ муниципалитета города Пакш (24/2003. (XII. 31.) участок атомной станции расположен в экономическо-промышленной, служащей для производства ядерной электроэнергии зоне строительства (Gip – знак M) . При проектировании, а также строительстве, необходимо придерживаться требований в области строений участка атомной станции Местного регламента о строительстве.

2.1.4. Суммарные характеристики участка Пакш

С точки зрения создания новых блоков атомной станции участок Пакш обладает многими положительными данными, которые необходимо использовать при строительстве в этом месте. Данные, которые были признаны положительными, можно резюмировать следующим образом:

- речь идет об уже существующем, эксплуатируемом участке атомной станции,
- нет необходимости в новом участке (который возможно, нужно инвестировать с нуля), который можно оборудовать только ценой больших расходов,
- с самого начала и уже в течение 30 лет, ценой значительных затрат - с многочисленных точек зрения относительно безопасности и защите окружающей среды - на участке проводились контроля и исследования, в результате которых данный участок является наиболее исследованной, глубоко изученной территорией страны.
- в районе участка в распоряжении имеется развитая инфраструктура,
- район участка отличается равнинной территорией, показатели почвы дают возможность легко выполнить работы по засыпке и закладке фундамента,
- на территории из-за особой структуры уровня местности обеспечена защита от наводнений и внутренних вод,
- принимая во внимание водозабор настоящей атомной станции, оставшийся резерв объема воды Дуная можно пустить на цели охлаждения,

- металлургические характеристики благоприятные, основное направление ветра северо-западное, то есть от станции дует не в направлении Пакша, лежащего от него на север
- на территории в радиусе 30 км от станции, за исключением Пакша, плотность населения ниже средней по стране,
- участок можно экономично подключить к уже имеющейся сети линий передачи электроэнергии,
- благоприятное расположение станции улучшит электроснабжение южной части страны, а также распределение мощности среди регионов страны,
- часть строительных материалов и крупногабаритного оборудования можно доставить по воде,
- до рабочей территории легко добраться, можно легко обеспечить связь с рабочей территорией по автомобильным и железнодорожным основным линиям,
- наличие по соседству работающей станции предполагает наличие профессиональных специальных знаний и рабочей культуры.
- население, живущее в окрестностях станции, принимает положительно создание и работу атомной станции, что создает обнадеживающую атмосферу для развития станции.
- Город Пакш - по причине наличия природных и инфраструктуральных условий - обеспечивает хорошую возможность для размещения операторов станции.
- При необходимости можно решить проблему дальнейшего развития города Пакш,
- инвестиции играют решающую роль для дальнейшего развития области Толна, которая в основном в основном обладает сельскохозяйственным потенциалом.

2.2. Обзор технологий производства ядерной электроэнергии

Производство энергии атомной станцией основано на делении атомных ядер, регулируемой и самоподдерживаемой цепной реакции. Тепло, возникающее в результате цепной реакции при помощи охлаждающей воды отводят и после преобразования используют для производства электроэнергии.

2.2.1. Обзор типов атомных станций

История развития атомных станций до сегодняшнего дня делится на четыре хорошо разграниченных периода. В настоящее время реакторы 4 поколения - в основном направленные на повышение ядерной безопасности - находятся в состоянии разработки, поэтому в дальнейшем мы не будем о них говорить.

Поколение 1 - демонстрационные и прототипные реакторы

К первому поколению относятся демонстрационные реакторы или реакторы-прототипы с маленькой мощностью, которые были построены в 1950 -1000–1150 МВт 1960 годах и за редким исключением эти реакторы уже остановлены и демонтированы. Эти реакторы работали на различных технологических принципах: В Обнинске (Советский Союз, 1954 год) использовали графитный модератор и охлаждение водой, в Шиппингпорте (США, 1957 год) эксплуатировали термический реактор-размножитель с охлаждением легкой водой, Дрезден 1 (США, 1960 год) был пущен первый коммерческий блок с кипящей водой, Ферни 1 (США, 1957 год) эксплуатировался с быстрым реактором размножителем, и Магнокс (Англия, 1956 год) был тип реактора с охлаждением углекислым газом, использующим графитный замедлитель.

Поколение 2 - атомные станции, эксплуатируемые сегодня

Реакторы второго поколения разработали на основании опыта, полученного от реакторов-прототипов, в 1970 - 1980 годах. В ходе разработок появилось несколько типов, считающихся стандартными, таких, как реакторы с водой под давлением (PWR – Pressurized Water Reactor), с кипящей водой (BWR – Boiling Water Reactor), далее тип реактора с замедлителем с тяжелой водой, работающий на естественном уране (CANada Deuterium Uranium). Решающее большинство блоков, работающих на сегодняшний день (также как и четыре блока типа ВВЭР 440 ³АС Пакш) относятся ко второму поколению.

Поколение 3 - блоки, строящиеся на сегодняшний день

После аварий на атомных станциях Three Mile Island (США, 1979) и Чернобыль (Советский Союз, 1986) - наряду с повышением безопасности работающих атомных реакторов - по всему миру вкладываются значительные усилия для того, чтобы создать новый тип реактора, показатели ядерной безопасности которого значительно будут превышать показатели предыдущих типов реакторов. Тип реактора третьего поколения был разработан в 1990 годы путем эволюционных дальнейших разработок. Самой важной целью разработок было снижение вероятности тяжелых аварий, а также уменьшение последствий тяжелых аварий, вероятность наступления которых довольно маленькая.

Так называемое поколение 3+ все более применяет пассивные системы безопасности. Для эксплуатации этих типов реактора используются только естественные ресурсы (они работают под воздействием гравитации, естественной циркуляции или энергии сжатого газа), поэтому нет необходимости в подаче аварийной электроэнергии.

Среди типов, эксплуатируемых на сегодняшний день, можно считать реакторами поколения 3 и 3+ блоки с кипящей водой ABWR (Advanced Boiling Water Reactor), блок Митцубиси - высокоомощностной реактор с водой под давлением APWR (Advanced Pressurized Water Reactor), пущенные в эксплуатацию в конце 1990 годов в Японии, типы Арева EPR (Evolutionary Pressurized Water Reactor), Тошиба-Вестингауз AP600 (Advanced Pressurized Water Reactor 600) и AP1000 (Advanced Pressurized Water Reactor 1000), новые варианты блока ВВЭР-1000 (АЭС-2006 / МИР.1200), южно-корейский APR1400 и блок совместной разработки Арева-Митцубиси блок 1 АТМЕА.

2.2.2. Работа реакторов с водой под давлением (PWR), атомные станции с водой под давлением третьего поколения

2.2.2.1. Процесс производства энергии

В реакторах с водой под давлением трех контурная система охлаждения отвечает за снятие тепла от реактора до последнего теплоотвода. Большое количество тепла, возникающего в процессе деления, в закрытой системе (так называемом первом контуре) снимает циркулирующая очищающая вода, давление которой таково, что охлаждающая вода не закипает даже при высокой рабочей температуре (отсюда название "вода под давлением"). Снятое с реактора тепло, в новой закрытом водном контуре (так называемом втором контуре) в теплообменниках большого объема (парогенераторах) вырабатывает пар и этот пар вращает турбину. Это вращение в генераторе под воздействием магнитной индукции производит электрический ток. Выработанная электрическая энергия по распределительному оборудованию и трансформаторы попадает в сеть страны.

³ Четыре работающих блока ВВЭР станции Пакш относятся к реакторам с водой под давлением.

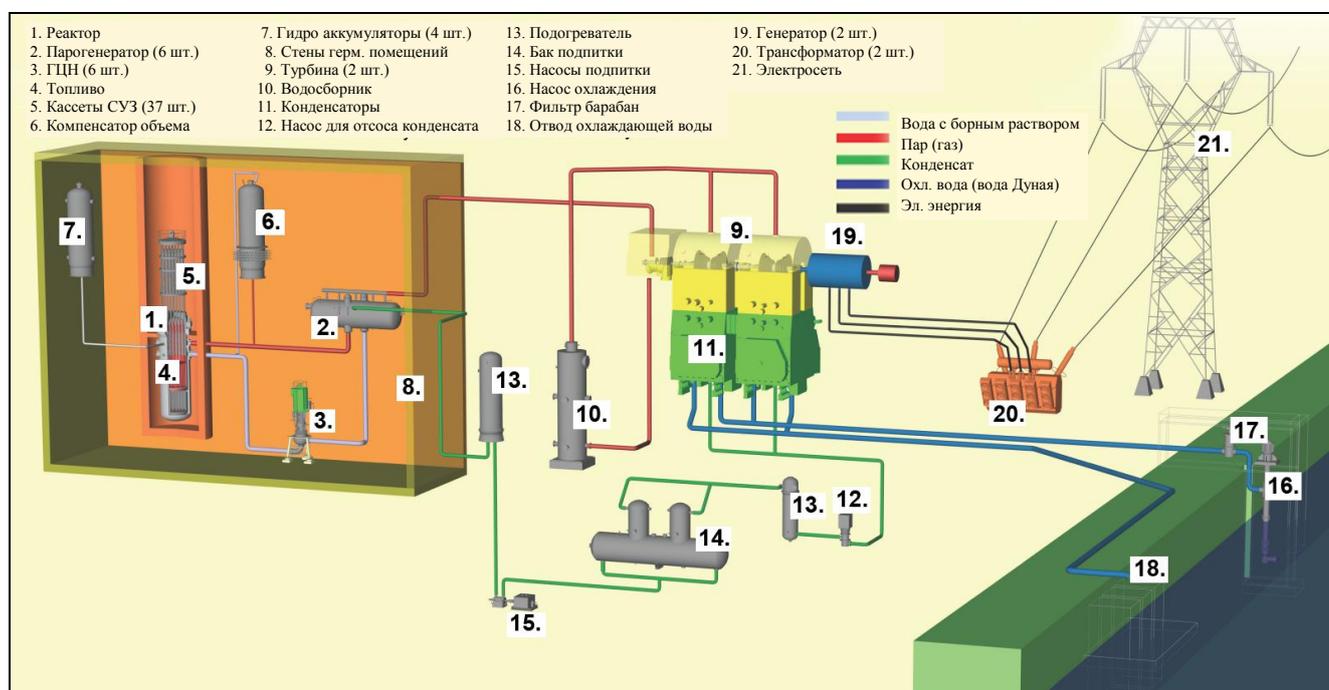
Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

Выполнивший работу "усталый" пар в конденсаторе снова преобразуют в воду (конденсируют) при использовании конечного теплоотвода - которым может быть морская вода, речная вода или при охлаждении в градирнях - воздух.

Забранную в большом количестве из моря или реки охлаждающую воду - немного подогрев - спускают обратно в море или реку, таким образом это третий водный (так называемый третичный) открытый контур.

Кроме этого к оборудованию атомных парогенераторов относится многочисленное технологическое вспомогательное оборудование, которое выполняет задачи безопасности, повышают эффективность станции и постоянно очищает водные контуры. На рисунке 2.2.2.1-1. изображена работа атомной станции с водой под давлением.



Источник: ЗАО МВМ Атомная электростанция Пакш Издание Центра посещений Как работает?

Рисунок 2.2.211: Работа атомной станции с водой под давлением

2.2.2.2. Первый контур

Активная зона находится в вертикальном, цилиндрической формы стальном корпусе реактора, который изнутри снабжен покрытием из нержавеющей стали (так называемой плакировкой) с целью защиты от коррозии. В верхней части корпуса находятся входящие и выходящие сопла служащие для ввода и вывода охлаждающей среды (рисунок 2.2.2.2-1.).

За тепло, высвобождающееся из активной зоны, отвечает в зависимости от типа отвода контур охлаждения 2, 3, 4 или 6. Рисунок 2.2.2.2-2. представляет трехразмерное изображение первого контура с четырьмя петлями. Задачей компенсатора объема, присоединенного к одному из контуров, является регулирование давления в первом контуре. При необходимости компенсатор объема повышает давление первого контура

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

при помощи увеличения электрических нагревательных элементов, находящихся в корпусе, а также уменьшает при помощи впрыска холодной воды из холодной петли.

Охлаждающая вода по холодной ветке попадает в корпус реактора, а разогретая в активной зоне до 300-320 °С вода по горячей ветке попадает в находящиеся вне корпуса реактора парогенераторы. Нагретая в реакторе вода отдает часть своего тепла здесь воде второго контура, в то время как вода второго контура закипает в парогенераторе (преобразуется в газ). Охлажденная охлаждающая среда по холодной ветке попадает обратно в реактор, циркуляция воды обеспечивается главными циркуляционными насосами (ГЦН).

Величина давления в первом контуре реактора с водой под давлением - в зависимости от типа - 123–156 бар. Это высокое давление обеспечивает то, что выходящая из активной зоны охлаждающая вода высокой температуры не закипает.

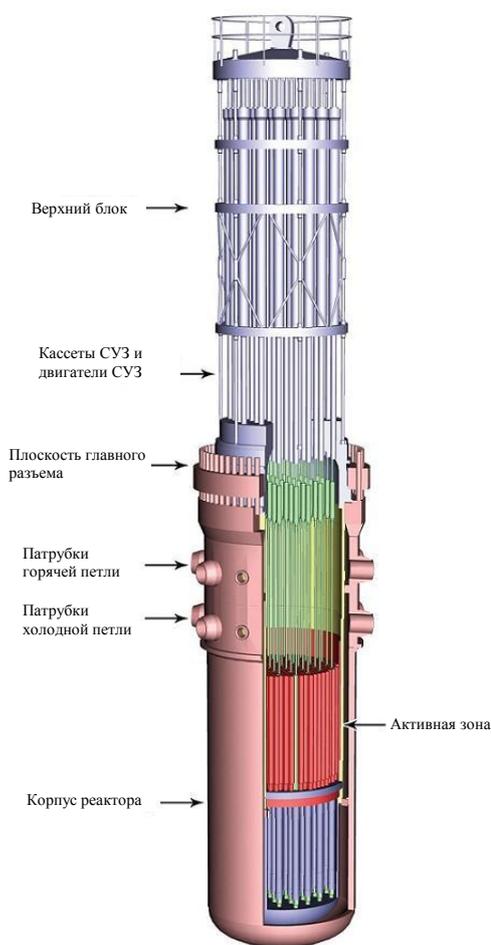


Рисунок 2.2.221: Изображение корпуса реактора ВВЭР-440

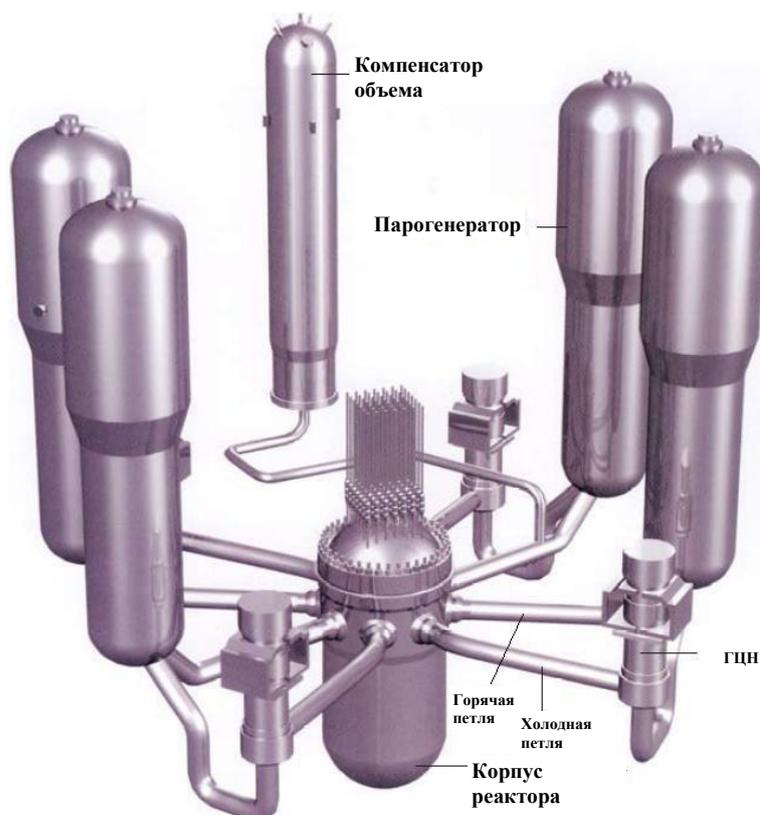


Рисунок 2.2.222: Изображение первого контура четырехпетлевого блока (Митцубиси APWR)

2.2.2.3. Второй контур

Задачей второго контура является преобразования тепла, произведенного в реакторе, в кинетическую или электрическую энергию. Вода первого контура с температурой 300–320 °С, циркулирующая в тонких трубках парогенераторов, нагревает и заставляет кипеть текущую со стороны второго контура питательную воду.

Пар, выходящий из парогенераторов, попадает на турбину, где при использовании кинетической энергии приводит в действие лопасти турбины. В турбине на той же оси

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

расположены один цилиндр высокого давления и два цилиндра низкого давления, а также вращающаяся часть генератора. В цилиндре турбины высокого давления температура пара снижается, а влагосодержание пара значительно повышается. Поэтому перед входом в цилиндр низкого давления газ попадает в так называемое капле-сепарационное и пароперегревающее оборудование, где из него удаляют вредные для лопастей турбины капли воды.

2.2.2.4. Третичный контур, конечный теплоотвод

Выполнивший работу "усталый" пар попадает в конденсатор, где охлаждающая вода течет по многим тысячам тонких трубок. Пар конденсируется в охлаждающих трубках при температуре примерно 25 °С, а затем питательные насосы через очистительное и нагревающее оборудование - применяемое в интересах повышения воздействия - перекачивают его в парогенератор.

Конечный теплоотвод обеспечивает снятие той части тепла, образовавшегося в реакторе, которая не преобразовалась в электрическую энергию (в зависимости от эффективности цикла эта величина составляет примерно 65–67%). Существуют различные решения для создания конечного теплоотвода - в зависимости от данных участка. В случаях станций, построенных рядом с рекой с высокой водообильностью, большим озером или морем, забранную из них воду используют как конечного снятия тепла (блоки настоящей атомной станции Пакш работают при таком решении). В тех местах, где нет достаточного количества "свежей воды" для питания третьего контура, используют градирни.

2.2.2.5. Главные строения атомных станций с водой под давлением

Конечно, есть различия между различными типами, но здания, характерные для атомных станций с водой под давлением можно хорошо проиллюстрировать на примере зданий блока EPR (рисунки 2.2.2.5-1.):

- 1. Здание реактора (контейнмент):** здесь находится оборудование атомных парогенераторов, включая корпус реактора, первый контур и парогенераторы. Контейнмент это непроницаемое под давлением строение с герметичной структурой (обычно с двойными стенами), которое предотвращает, а также ограничивает попадание радиоактивных веществ в окружающую среду.
- 2. Здание хранилища ядерного топлива:** служит для хранения свежих и выгоревших топливных кассет
- 3. Помещение систем безопасности:** по причине многократного резервирования на атомных станциях существует несколько систем безопасности (например, аварийная зона охлаждения), соответствующее функционирование одной из которых достаточно для устранения аварии. По причине соответствующего физического разделения эти системы находятся в отдельных зданиях.
- 4. Дизельные станции** Дизель генераторы, обеспечивающие подачу электрической энергии переменного тока в аварийных ситуациях из-за соответствующего физического разделения находятся во многих отдельных зданиях.
- 5. Вспомогательное помещение** здесь располагаются важные вспомогательные системы, относящиеся к первому и второму контуру.
- 6. Помещения для обращения с отходами:** здесь происходит обращение с твердыми и жидкими радиоактивными отходами, возникающими в ходе эксплуатации блоков.
- 7. Турбинный зал:** в этом здании находятся турбина, генератор, а также связанные с ними вспомогательные системы

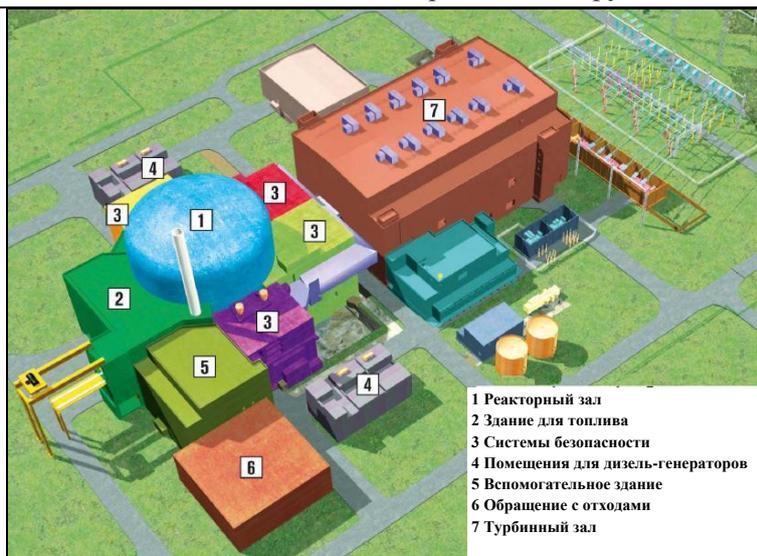


Рисунок 2.2.2.51: Важные строения реакторных блоков EPR [5]

2.2.2.6. *Философия безопасности - принцип глубокой защиты для новых атомных станций*

Принцип глубокой защиты

Четыре физических барьера препятствуют попаданию радиоактивных материалов в окружающую среду:

1. матрица топлива (материал топливной таблетки),
2. герметично закрывающийся корпус топливной таблетки,
3. граница давления первого контура (трубы корпуса реактора и первого контура),
4. герметично закрывающийся, обычно с двойными стенками контеймент.

Принцип глубокой защиты применяли уже при проектировании первых атомных станций. Принцип наряду с тем, что обеспечивает предотвращение аварий, пригоден также для уменьшения последствий произошедших аварий. Уровни глубины защиты были определены в соответствии с прогрессирующей тяжестью аварии: если первый уровень не работает, то в действие вступает второй уровень и т.д. Первоначальная концепция ([6], [7], [8]) глубокой защиты содержала три уровня, затем принцип был развит далее и в 1990 годах ввели класс аварии "запроектные аварии или аварии за основами проекта" (на английском BDBA – Beyond Design Basis Accident) К этой категории относятся те аварии, которые не были первоначально учтены в основах проектирования блока (например, инциденты и серьезные аварии, произошедшие вследствие многочисленных ошибок или сбоев). Для управления новой категорией ввели два новых уровня глубокой защиты. Основная цель глубокой защиты, это сохранение физических барьеров при помощи управляемых автоматически или вручную систем безопасности и систем защиты, при происхождении внешних и внутренних событий, угрожающих целостности этих барьеров. Рисунок 2.2.2.6-1. показывает уровни глубокой защиты, четыре физических барьера и далее отношение автоматического и мануального вмешательства.

Использование глубокой защиты для новых блоков

Концепция глубокой защиты, действующая для новых блоков в соответствии с рисунком 2.2.2.6-1. содержит пять уровней [7]. Для новых блоков уже в части проектной основы рассматривают такие аварии, которые у новых реакторов перечислены в категории "вне

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

проектные" (например, многочисленные ошибки и тяжелые аварии с расплавлением активной зоны). Поэтому содержание класса "запроектные аварии" различно для действующих сейчас и новых реакторов. Дальнейший прогресс в том, что для сегодняшних реакторов глубокая защита ядерным топливом в основном занимается тогда, когда это топливо находится в реакторе, а для новых блоков к этому понятию также относятся все возможные состояния ядерного топлива (например, и те ситуации, когда топливные кассеты хранятся в бассейне выдержки).

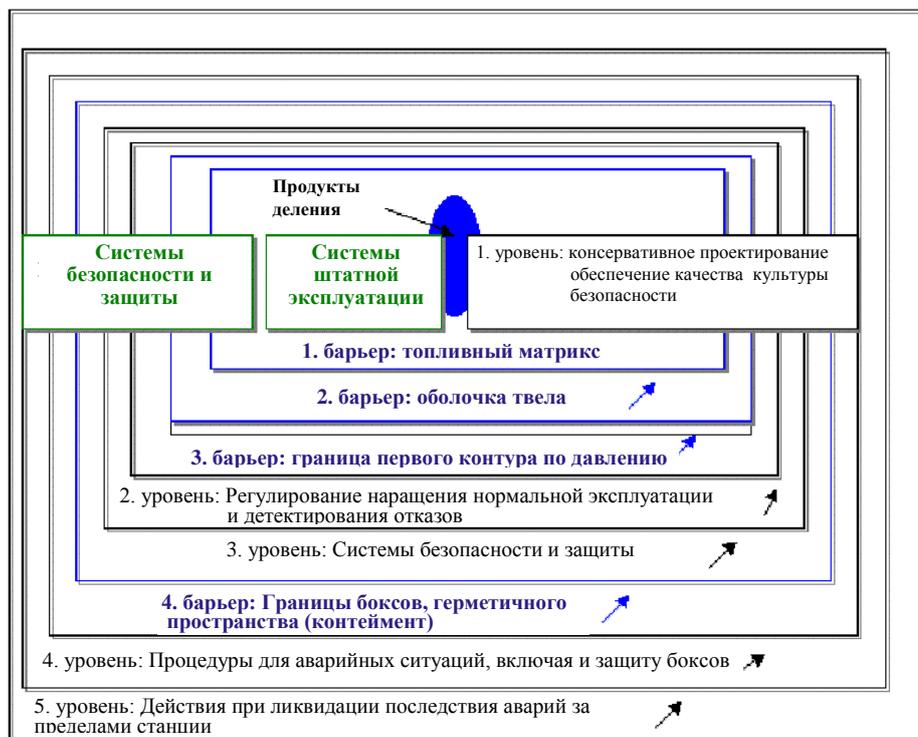


Рисунок 2.2.2.61: Защитные барьеры, уровни глубокой защиты и иерархия вмешательств [6], [8]

Если систему безопасности, служащую для поддержания одной функции безопасности, осуществляют параллельными несколькими (обычно 3 или 4), работающими по одному принципу подсистемами, тогда мы говорим о редундантном (избыточном) решении, которые нужно физически отделить одно от другого, чтобы потенциально опасные внешние события (например пожар, наводнение) не вызвали одновременную потерю работоспособности одновременно всех параллельных систем.

О диверсионном решении мы говорим тогда, когда одну систему безопасности осуществляют посредством нескольких подсистем, работающих на различных принципах. Одну функцию мы тогда называем "однократно отказоустойчивой", когда её осуществляют резервные системы и однократный сбой⁴, произошедший в одной из систем не приводит к потере функции.

2.2.2.7. Особенности реакторов третьего поколения

В ходе разработок типа реакторов третьего поколения одной из важнейших целей было предотвращение тяжелых аварий, а также уменьшение последствий случающихся с чрезвычайно маленькой вероятностью тяжелых аварий. Используемые проектные и технологические решения обеспечивают то, чтобы во время тяжелых аварий

⁴ Однократный сбой это такой случайный, происходящий из одной ошибки сбой, который приводит к потере функции в элементе данной системы и / или содержащей его системе.

радиоактивные материалы не попали в окружающую среду, таким образом блоки третьего поколения даже если случится серьезная авария, не окажут значительного воздействия на население и среду атомной станции.

В ходе серьезных аварий для решения проблемы с расплавлением активной зоны одной из распространенных конструкций является "ловушка для расплавленной зоны" (по-английски „core catcher”), когда расплавление бетона, расположенного под корпусом реактора удерживают созданием мест помогающих распространению оплавленного материала, сквозь которые расплавленный материал зоны не сможет пройти. Такой метод используют на EPR, АТМЕА1 блоке МИР1200. По сравнению с этим на блоке AP1000 используют другое решение, там стараются расплавленную активную зону удержать в любом случае внутри корпуса реактора и для этого корпус охлаждают снаружи, поливая водой шахту реактора, в которой расположен корпус реактора. Похожее решение применяется также на стандартной версии корейского блока APR1400, но в версиях, предназначенных для европейского рынка уже содержится "ловушка для зоны".

Важной частью глубокой защиты является контеймент, так как он представляет собой последний барьер между радиоактивными материалами и окружающей средой атомной станции. Поэтому родился ряд инновационных решений для усиления, долгосрочного поддержания герметичности конструкции контеймента блоков третьего поколения. Внутренняя, изготовленная из нержавеющей стали стена пассивного контеймента, используемая у типа AP1000, снимает тепло с внутренней части контеймента, которое далее уносит воздух благодаря естественной циркуляции воздуха. При необходимости запускается охлаждение водой внешней поверхности внутренней стальной стенки, для чего контейнер большого объема с водой, расположенный на крыше контеймента пассивно, гравитационным путем обеспечивает необходимую воду.

Целостность контеймента защищают, возникающие в процессе гипотетической серьезной аварии, методы, применяемые для обращения с водородом - при смешивании с воздухом контеймента и достижении определенной концентрации он может привести к взрыву. В пассивном процессе каталитическими рекомбинаторами постоянно связывает исчезающий в воздух водород, в активном процессе применяют "водородные сборники", которые специально зажигают скопившийся в контейменте газ водород задолго до наступления его опасной концентрации, и этим обеспечивается то, что он никогда не достигнет концентрации, приводящей к взрыву.

Во многих странах предписания требуют, чтобы контеймент устоял против падения большого, используемого для доставки пассажиров, самолета, несмотря на распространение огня, вызванного утечкой большого количества керосина.

2.2.3. Производство ядерной энергии в мире, референции производства ядерной энергии

Ядерная энергетика быстро развивалась в 1960 и 1970 годы по всему миру, но это развитие после аварии на Three-Mile Island (США, 1979) замедлилось, а после аварии на Чернобыльской АЭС (Советский Союз, 1986) по большому счету остановилось. Ситуация изменилась в XXI. веке, в основном по причине двух важных обстоятельств. Первое обстоятельство это очень высокие цены в настоящем на нефть и газ, которые по результатам оценки экспертов рынка энергоносителей останутся постоянно высокими и в будущем, могут даже вырасти из-за политических кризисов. Другое обстоятельство это беспокойства, связанные с глобальным изменением климата и международные обязательства. Для устойчивого развития необходимо "чистое" (сопровожаемый нулевым выбросом CO_2) производство энергии, новые виды источников энергии (возобновляемой и фузия), а также новые носители энергии (например, водород) в

краткосрочной перспективе точно не означают решение, да и в долгосрочной еще не определено. Поэтому по всему миру на передний план снова вышло использование атомных станций, еще более от того, что за это время технология атомных станций получила большое развитие, таким образом, технические показатели и показатели безопасности блоков третьего поколения таковы, что эксплуатация многочисленных атомных станций может считаться безопасной. [9]

Изменение мировой тенденции повлияло и на Евросоюз. Союз исключительно чувствительно относится к проблемам, связанным с ископаемыми источниками энергии, ведь производимые газ и нефть покрывают лишь малую часть потребляемой энергии.

На основании данных *рисунка 2.2.3-1*, представляющего распределение атомных реакторов по странам, можно установить, что из общего числа реакторов - 435 штук - приблизительно 25% находится в Соединенных Штатах Америки. На втором месте стоит Франция, 58 французских атомных реакторов покрывают 75% производства энергии в стране (состояние на 31 декабря 2009 года). В Китае на данный момент только 16 работающих атомных блоков, которые покрывают незначительную часть производства энергии в стране. [10] Совершенно другую картину показывает количество и распределение строящихся реакторных блоков. В Китае находится 44% строящихся реакторов, однозначное доминирование среди азиатских стран. Число находящихся в процессе строительства реакторов (всего 63 штуки) по странам показывает рисунок 2.2.3-2.

В начале 2012 года из 435 атомных блоков производящих 373 ГВт электроэнергии большая часть относилась к реакторам с водой под давлением (PWR) и кипящей водой (BWR), но много блоков эксплуатировались и на основании канадской технологии с тяжелой водой CANDU [10]. Имеется еще несколько реакторов работающих по технологии РБМК (это Чернобыльский тип с кипящей водой: водоохлаждением и графитным замедлителем), а также работают реакторы с газовым охлаждением.

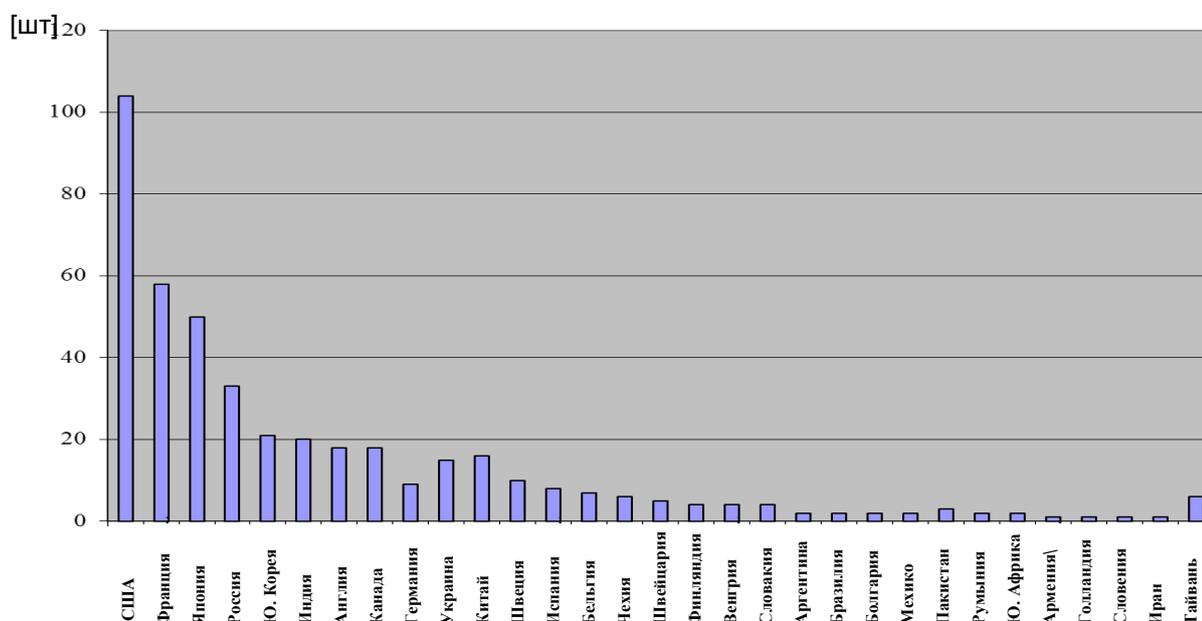


Рисунок 2.2.3-1: Распределение работающих реакторов по странам (январь 2012) [10]

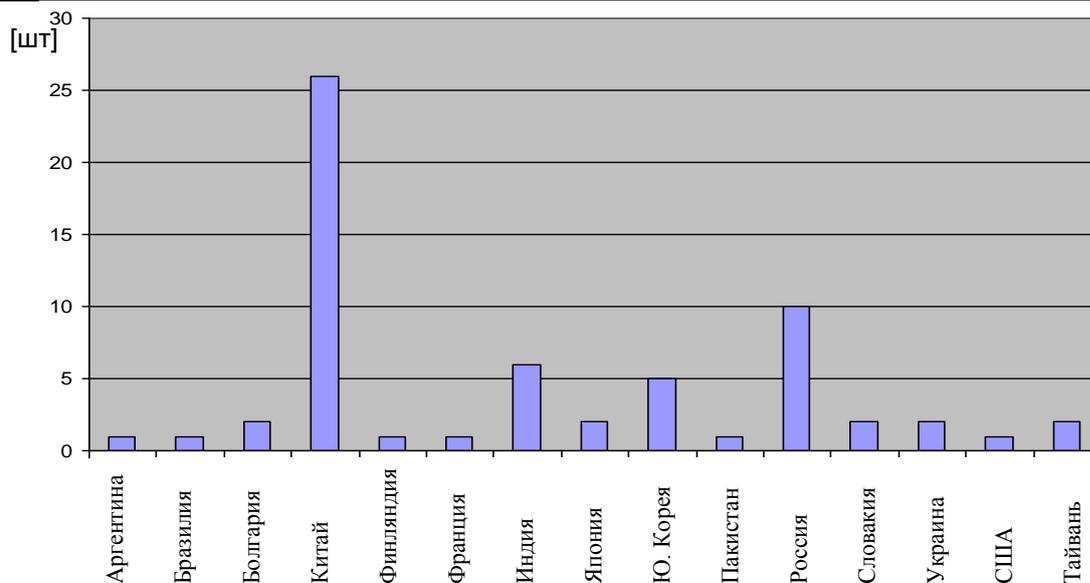


Рисунок 2.2.3-2: Распределение строящихся реакторов по странам (январь 2012) [10]

В настоящий момент на рынке присутствуют в основном нижеперечисленные крупные поставщики, которые предлагают различные варианты блоков третьего поколения: Арева, AECL (Atomic Energy Canada Ltd.), Атомстройэкспорт, Дженерал Электрик (GE), Хитачи, Митцубиси, Тошиба Вестингауз, а также южно-корейский КЕРСО (Korea Electric Power Corporation). Эти крупные предприятия - наряду с тем, что являются серьезными конкурентами - сотрудничают в определенных проектах, и имеют общие разработки. Улучшенные реакторы с водой под давлением происходят от пяти производителей (Арева, Тошиба Вестингауз, Атомстройэкспорт, Митцубиси и КЕРСО). Наряду с ними в 2007-году начало работать совместное предприятие Арева-Митцубиси под названием АТМЕА, целью которого разработать блок третьего поколения – мощностью 1000 1100 МВт_е.

При обзоре находящихся в процессе строительства атомных станций на сегодняшний день (таблицы 2.2.3-1. и 2.2.3-2.) в глаза бросается доминирование реакторов с водой под давлением, более 80% новых блоков относится к этому типу, и по сравнению с этим доля реакторов с кипящей водой меньше, чем 10%. Стремящаяся к ядерной самостоятельности Индия выглядит исключением, так как здесь строят блоки собственного проектирования со сжатым корпусом (PHWR).

Таблица 2.2.3-1: Находящиеся в процессе строительства реакторы на основании типа реактора (январь 2012) [10]

| Тип | Число строящихся блоков [шт.] | Суммарная мощность [МВт] | Доля [%] |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------|
| С кипящей водой (BWR) | 4 | 5 250 | 8,6 |
| Быстрый размножитель (FBR) | 2 | 1 274 | 2,1 |
| РБМК* (LWGR) | 1.** | 915 | 1,5 |
| С тяжелой водой под давлением (PHWR) | 4 | 2 582 | 4,2 |
| С водой под давлением (PWR) | 52 | 51 011 | 83,6 |
| Итого | 63 | 61 032 | 100,0 |

* Реактор с кипящей водой, графитным замедлителем и охлаждением легкой водой.

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

** 5 блоков Курской атомной станции в России начали строить в 1985 году, затем строительство было остановлено, в настоящее время степень готовности блоков 70%-. В базе данных Информационной Системы [10] Атомных Реакторов Международного Агентства по Атомной Энергии присутствует как строящийся блок, не выражено намерение окончательной остановки строительства.

Таблица 2.2.3-2.: Находящиеся в процессе строительства реакторы третьего поколения (январь 2012) [10]

| Тип | Производитель | шт |
|----------------------|---------------|----|
| PWR, EPR | Арева | 4 |
| ABWR | Тошиба | 4 |
| PWR, AP1000 | Вестингауз | 4 |
| PWR, APR1400 | Южная Корея | 2 |
| ВВЭР, АЭС-2006 | РОСАТОМ | 4 |
| ВВЭР, АЭС-92 (V-466) | ASE | 2 |
| Итого: | | 20 |

Улучшенные реакторы третьего поколения большей частью строятся в Азии, в первую очередь в Китае. В то время как Япония и Южная Корея строят реакторы собственной разработки, Китай решил использовать технологию Арева и Вестингауз. Реакторы, находящиеся в процессе строительства, по странам *таблица 2.2.3-3.* показаны на

Таблица 2.2.3-3: Находящиеся в процессе строительства реакторы по странам (январь 2012) [10]

| Страна | Число строящихся блоков [шт.] | Тип строящихся блоков | Суммарная мощность [МВт] | Доля [%] |
|-------------|-------------------------------|---|--------------------------|----------|
| Аргентина | 1 | С горячей водой под давлением | 692 | 1,1 |
| Бразилия | 1 | С водой под давлением | 1 245 | 2,0 |
| Болгария | 2 | С водой под давлением | 1 906 | 3,1 |
| Китай | 26 | С водой под давлением | 26 620 | 44,0 |
| Финляндия | 1 | С водой под давлением | 1 600 | 2,6 |
| Франция | 1 | С водой под давлением | 1 600 | 2,6 |
| Индия | 6 | 3 с тяжелой водой под давлением 1 с быстрым размножителем 2 с водой под давлением | 3 766 | 6,2 |
| Япония | 2 | С водой под давлением | 2 650 | 4,4 |
| Южная Корея | 5 | С водой под давлением | 5 560 | 9,3 |

| Страна | Число строящихся блоков [шт.] | Тип строящихся блоков | Суммарная мощность [МВт] | Доля [%] |
|----------|-------------------------------|---|--------------------------|----------|
| Пакистан | 1 | С водой под давлением | 300 | 0,5 |
| Россия | 10 | 8 с водой под давлением 1 с быстрым размножителем 1 РБМК* | 8 203 | 13,6 |
| Словакия | 2 | С водой под давлением | 782 | 1,3 |
| Украина | 2 | С водой под давлением | 1 900 | 3,1 |
| США | 1 | С водой под давлением | 1 165 | 1,9 |
| Тайвань | 2 | С кипящей водой | 2 600 | 4,3 |
| Итого | 63 | | 60 589 | 100,0 |

* 5 блоков Курской атомной станции в России начали строить в 1985 году, затем строительство было остановлено, в настоящее время степень готовности блоков 70%-. В базе данных Информационной Системы [10] Атомных Реакторов Международного Агентства по Атомной Энергии присутствует как строящийся блок, не выражено намерение окончательной остановки строительства.

В Японии из-за землетрясения большой силы, произошедшего в 2011 году запланированные атомные разработки, находящиеся в процессе процедуры выдачи лицензий, а также график строительства атомных станций, вероятно, будут пересмотрены на мировом уровне. На основании предписаний Совета Европейского Союза в странах, эксплуатирующих атомные станции, был проведен контроль атомных блоков находящихся в эксплуатации на данный момент, по безопасности этих блоков. Отчеты данного контроля ответственные национальные надзорные органы оценили и подготовили Национальный Отчет в Европейскую Комиссию о безопасности атомных станций, работающих на территории данного государства. Эти отчеты будут подвергнуты независимой и взаимной экспертизе международной рабочей группой, делегированной надзорными органами по безопасности стран участниц Европейского Союза.

ЗАО МВМ Атомная электростанция Пакш в срок до 31 октября 2011 года выслала отчет, подготовленный по результатам контроля безопасности 1 - 4 блоков Государственному Надзорному Органу по Атомной Энергии (ОАН). ОАН принял отчет и на основании оценки до 31 декабря 2011 года определил те меры, которые необходимо выполнить в интересах дальнейшего повышения безопасности атомной станции. Национальный Отчет⁵, составленный по результатам контроля, был выпущен 29 декабря 2011 года, и ОАН представила его Европейской Комиссии.

ОАН в Национальном Отчете на основании оценки целевого контроля безопасности установил, что проектная основа атомной станции Пакш соответствует нормам, находится в соответствии с требованиями, определенными в правовых нормах и международной практикой. Системы и функции безопасности соответствуют ожиданиям, принятым во внимание в проектных основах, нет необходимости в принятии немедленных мер. Контроль, выполненный надзорным органом, также показал, что можно

⁵ Национальный отчет о контроле безопасности Атомной Станции Пакш, Государственный надзорный орган по атомной энергии, Будапешт, 29 декабря 2011 года.

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

идентифицировать несколько таких возможностей для изменений, выполнение которых еще более повысит безопасность атомной станции.

2.3. Общий обзор атомной станции и Временного хранилища отработанного топлива, работающих на участке в настоящее время

2.3.1. Основные технологические характеристики настоящей атомной станции

Блоки атомной станции Пакш каждый электрической мощностью 440 МВт, тип реактора ВВЭР440/213 с водой под давлением начали работать между 1982 и 1987 годами, атомная станция с тех пор эксплуатируется постоянно, в соответствии с планом. Первоначально запланированный срок службы реакторов 30 лет, который увеличивается на 20 лет в случае осуществления запланированного продления срока эксплуатации. Благодаря проведенным для повышения экономичности эксплуатации мероприятиям, выполняющим требования безопасности, номинальная электрическая мощность каждого блока достигла 500 МВт, так что номинальная электрическая мощность станции в настоящее время 2000 МВт. Атомная станция эксплуатируется в качестве основной станции, с относительно равномерной нагрузкой.



Рисунок 2.3.1-1: Панорама блоков атомной станции Пакш:

Отдельные реакторы располагаются зданиях, по два блока в каждом. Совместные блоки, содержащие в себе по два реактора, можно увидеть на рисунке 2.3.1-1. Реакторные блоки станции Пакш двухконтурные, в соответствии с этим состоят из радиоактивного первого контура и нерадиоактивного второго контура. Атомная станция типа с водой под давлением, охлаждаемый и замедляемый водой энергетического реактора теплоноситель - включая в себя и реактор - циркулирует в первом контуре, не имея

непосредственной связи с внешним миром.

Из атомной станции - запланированным и контролируемым методом, придерживаясь предписанных границ - изотопы попадают в окружающую среду через вентиляционные трубы и трубопроводы с теплой водой, а также при нормальной эксплуатации станции, при ремонте возникают радиоактивные отходы. Воздух, откачанный вентиляционными системами, а также воздух, происходящий из технологических продувок, системы обращения с газообразными выбросами очищают при помощи аэрозолей и йодных фильтров, потом этот воздух по трубе 30 м высоты на расстоянии 100 метров от блоков и 30 м от здания лаборатории здравоохранения, выпускают в окружающую среду. Возникающие водные отходы собирают в контрольных резервуарах и перед сливом они проходят строгий химический и радиологический контроль. Воды, которые были квалифицированы, как готовые к спуску, из контролируемых резервуаров, придерживаясь граничных значений, по каналу с теплой водой спускают в Дунай, как в водосборник.

Возникающие твердые радиоактивные отходы низкой и средней активности перерабатывают (разрезают, уплотняют, шлам укрепляют) и временно хранят в основных и вспомогательных зданиях станции. Конечным местом захоронения радиоактивных отходов средней и низкой активности, происходящих от настоящей эксплуатации и последующего вывода из эксплуатации, является Национальное хранилище радиоактивных отходов (NRHT) в области Батаапати.

Твердые радиоактивные отходы высокой радиоактивности, в упаковке, обеспечивающей возможность перезахоронения, размещают в колодцах-хранилищах. Об окончательном

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

месте захоронения отходов, размещенных в колодцах, необходимо вынести решение при выводе станции из эксплуатации. Извлеченные из реактора атомной станции выгоревшие топливные кассеты попадают в специально созданное для этих целей помещение - которое эксплуатирует ЗАО РНК - Временное хранилище отработанных кассет (ККАТ).

2.3.2. Временное Хранилище Выгоревших Кассет

Возникающие в ходе эксплуатации станции - в средней 400 шт. в год - отработанные топливные кассеты перед возможной дальнейшей переработкой или конечным захоронением без переработки, хранят временно. Хранение обеспечивается за счет расположенного рядом с реактором и по этой причине обладающего маленьким объемом для хранения бассейне выдержки отработанного топлива на срок 3,5 лет, пока удельная активность и выработка тепла топлива, выгруженного из реактора, снизится, что делает возможным перемещение выгоревшего топлива во временное хранилище. После выдержки выгоревшие кассеты помещаются в находящемся рядом с атомной станцией объекте временного хранения, который обеспечивает возможность хранения кассет минимум на 50 лет - Временное хранилище отработанных кассет (ККАТ).

На рисунке 2.3.2-1. видим ККАТ модулярное, состоящее из шахт сухое хранилище (MVDS – Modular Vault Dry Storage), такое железобетонное здание, которое содержит полости для хранения в матричном порядке, которые применяются для хранения топливных сборок. Соответствующее экранирование и защиту обеспечивает бетонная конструкция. Отвод тепла обеспечивается за счет циркулирующего воздуха на внешней поверхности топливных элементов, а также полостей для хранения, затем этот воздух выпускается непосредственно в атмосферу. В воздухе, проходящем через эту камеру, поддерживается эффект дымохода (воздух - термосифон) за счет тепла, снятого с топливных элементов, и обеспечивается движущая сила, и благодаря ей производится охлаждение активных механических систем без человеческого надзора.

Модуль, состоящий из первых трех камер установки, и вспомогательное здание были созданы в 1997 году, тогда ККАТ начало свою работу. По одному модулю, состоящему из 4-х камер, передали в работу в 2000 и 2003 годах, затем в 2007 году завершили строительство еще одного модуля, состоящего из 5 новых камер, таким образом, хранилище состоит из 16 камер и способно принять 7200 шт. кассет. В декабре 2010 года в ККАТ хранилось всего 6547 штук выгоревших топливных кассет. Передача нового модуля ККАТ, состоящего из 4 камер, произошла в декабре 2-11 года, вместительная способность хранилища возросла до 9308 кассет.

2.3.3. Зона безопасности атомной станции и Временного хранилища выгоревшего топлива

Границы зоны безопасности ядерных объектов, а также ограничения, которые нужно применять в зоне безопасности, необходимо определить в соответствии с предписаниями Указа правительства 246/2011. (XI. 24.), говорящего о зоне безопасности ядерных объектов и хранилищ радиоактивных отходов. В соответствии с указом наземное



Рисунок 2.3.21: Временное Хранилище Выгоревших Кассет в Пакше

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

расстояние зоны безопасности для атомной станции и временного хранилища выгоревшего топлива это минимум 500 метров от плоскости стены объекта, являющейся самой внешней технологической защитой. На границе зоны безопасности радиационная нагрузка постоянно находящегося там персонала, при нормальной эксплуатации ядерного объекта, от дозы излучения, происходящего от выпущенных или утёкших в окружающую среду радиоактивных материалов, не должна превышать границу в 100 мкЗв /год. Указ правительства предписывает различные ограничения относительно зоны безопасности (например, запрет на строительство жилых домов и домов и дач, на хранение опасных материалов, опасную деятельность человека на ядерном объекте).

Для Атомной станции Пакш, на основании предписаний Указа правительства 246/2011. (XI. 24.) , пересмотренные границы зоны безопасности Государственный надзорный орган определил в Постановлении № НА5538 от 2 августа 2012 года. Распространение зоны безопасности *показывает рисунок М4 Приложения*. Для Временного хранилища выгоревшего топлива пересмотренные границы зоны безопасности Государственный надзорный орган определил в Постановлении № НА5540 от 31 июля 2012 года. на основании предписаний Указа правительства 246/2011. (XI. 24.).

Регламент о местном строительстве города Пакш на основании указа Правительства (24/2003. (XII. 31.)) запрещает строительство на территориях, попадающих в зону безопасности атомной станции и Временного хранилища отработанного топлива.

2.4. Обзор типов реактора, принятых к рассмотрению для создания новых блоков

2.4.1. Основные данные принятых к рассмотрению типов блоков

Предварительные обследования[9] , выполненные в ходе подготовки к созданию новых блоков атомной станции, однозначно предлагают для строительства тип реактора третьего поколения с водой под давлением. Наряду с тем, что более 8-% строящихся блоков по всему миру относятся к этому типу, в пользу этого типа реакторов также говорит и имеющиеся в стране профессиональные ресурсы и благоприятный многолетний опыт эксплуатации, полученный в ходе работы атомной станции Пакш. Техно-экономическое Обоснование [9] на основе сравнения и оценки технологических, безопасности, эксплуатационных и строительных показателей, а также позднейшего анализа APR1400, считает возможным предложить к строительству следующие типы блоков:

- AP1000 – Advanced Pressurized Water Reactor 1000 (Тошиба-Вестингауз),
- АЭС-2006 (Атомстройэкспорт, название типа на международном рынке МИР.1200),
- EPR – Evolutionary Pressurized water Reactor (Арева),
- АТМЕА1 (Арева-Митцубиси),
- APR1400 – Advanced Pressurized Reactor (KEPCO – Korea Electric Power Corporation).

Основные технические параметры и параметры безопасности изображены в *таблице 2.4.1-1.*, цели безопасности, а также применяемые проектные решения для достижения этих целей, и процессы по уменьшению последствий собраны в *таблице 2.4.1-2.*

2.4.1.1. AP1000 – Вестингауз Advanced Passive PWR

Технические характеристики

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

AP1000 (рисунок 2.4.1.1-1.) представляет собой простую, проверенную и безопасную конструкцию. По причине большей, чем средняя, встроенной мощности, удельные инвестиционные затраты выгодные, срок основательных ремонтных работ 40 дней в десять лет на блок. Американский Ядерный Надзорный орган (NRC) выпустил лицензию на этот тип блока, блок соответствует требованиям EUR⁶ (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants - Требования к европейским установкам для атомных станций с реакторами на легкой воде).



Рисунок 2.4.1.11: Наглядный вид блока AP1000 [11]

Из стандартных, содержащих позицию 17×17 топливных кассет PWR 157 штук находятся в зоне, из них 69 штук это регулирующие кассеты. В конце топливного цикла 43% активной зоны меняется на свежие топливные элементы. [12], [13], [14]

Первый контур состоит из двух петель, в каждой петле 2 холодных и одна горячая ветка. На холодных ветках расположены 4 главных циркуляционных насоса, непосредственно установленные на нижнем выходящем патрубке вертикальных парогенераторов. Корпус реактора тот же, что и широко применяемый ранее корпус Вестингауз. Ко второму контуру референтного блока относится медленная турбина 60 Гц с 1800 оборотами в минуту (1800 об/мин), а также в процессе проектирования находится подключаемая к сети 50 Гц медленная турбина (1500 об/мин).

Показатели безопасности

Системы безопасности типа AP1000 это системы пассивного действия, то есть они не содержат активных компонентов (например, насосов), для их работы не нужно вспомогательного оборудования с классом безопасности (например, источник переменного тока или охлаждающая вода). Располагает с четырьмя системами безопасности (аварийная система охлаждения зоны, система безопасности, основанная на впрыске и снижении давления, система снятия остаточного тепла, а также охлаждение

⁶ Всесторонняя система требований, разработанная в начале 1990 годов организациями, эксплуатирующими и владеющими атомными станциями в Западной Европе.

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

контейнмента), что удовлетворяет принцип однократной отказоустойчивости. Надежность типа была протестирована в рамках всесторонней программы испытаний на двух различных уровнях мощности (600 МВт и 1000 МВт).

Управление системами безопасности требует очень малого вмешательства оператора, так как основным принципом было исключение необходимости вмешательства, вместо автоматизации вмешательств. Все системы безопасности находятся в контейнменте с проектным избыточным давлением 4,1 бар или в вспомогательном здании, которые расположены на общей сейсмостойкой платформе.

2.4.1.2. МИР.1200

Технические характеристики

Российский производитель в основном поставляет на сегодня два вида ВВЭР: относящийся к третьему поколению тип АЭС-92 [13] и его усовершенствованную версию блоки АЭС-2006 (рисунок 2.4.1.2-1.), до 2020 года в России планируют построить 17 блоков этого типа (суммарной мощностью 20 000 МВт_е). Также, как и в предыдущих типах ВВЭР в настоящих содержится 4 петли первого контура и горизонтальные парогенераторы.

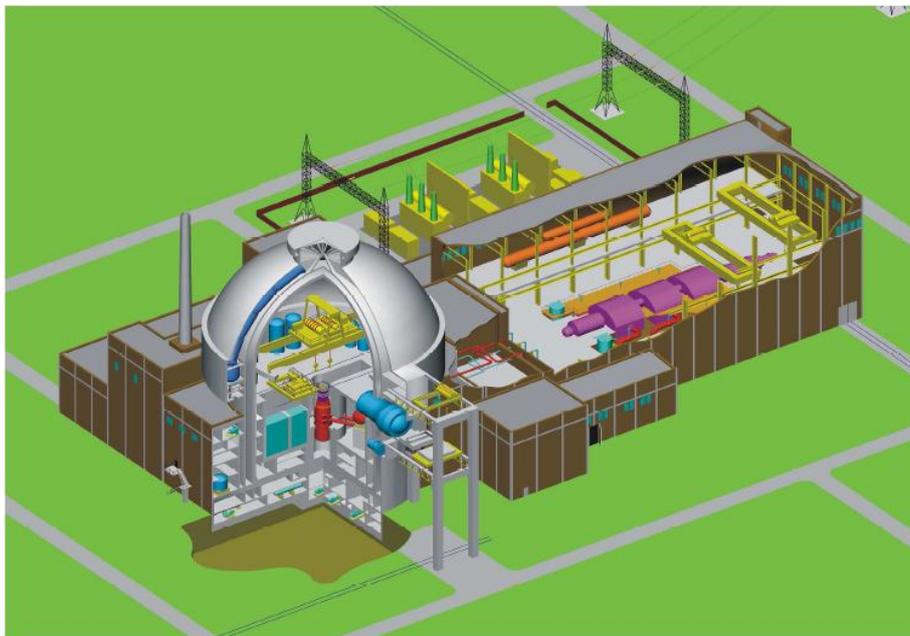


Рисунок 2.4.1.21: Наглядный вид блока МИР.1200 [15]

Версия блока АЭС-2006, предназначенная для международного рынка, это тип МИР.1200, который в основном усовершенствовали в двух направлениях по сравнению с блоком АЭС92: экономичность (единичная мощность, КПД) и улучшение использования (например, коэффициент использования мощности 92%, достижение срока эксплуатации 60 лет). Наряду с изменениями в области безопасности улучшили работу главных циркуляционных насосов ГЦН (добавили масляную смазку), ввели новое топливо, содержащее выгоревший яд⁷, увеличили надежность парогенераторов. В соответствии с планами МИР.1200 будет пригоден для использования топлива МОХ. На новых построенных блоках применяют интегрированную технику управления с цифровой основой. Второй контур блока содержит турбину с высокими оборотами (3000 об/мин), но

⁷ Яды реактора это те элементы, которые поглощают нейтроны (и благодаря этому снижают коэффициент размножения), без вмешательства в цепную реакцию.

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

планируется также применение оборудования с низким числом оборотов (1500 об/мин). Стандарты безопасности, в общем, принятые международно, а также последовательно применив требования EUR блоки МИР.1200 подняли в основном на уровень AP1000 и EPR. Это подтверждено тем, что организация EUR квалифицировала и нашла соответствующим нормам тип АЭС-92.

Показатели безопасности

В случае аварии охлаждение реактора и первого контура долгое время осуществляется без вмешательства оператора, это обеспечивается при помощи 4 гидро-аккумуляторов высокого давления и 8 низкого давления наряду с системами охлаждения зоны автоматического режима.

Ядерные системы блоков расположены в контейнменте с двойной стеной, которая сопоставима с 4 барами избыточного аварийного давления, внутренний стальной корпус оснащен пассивным методом охлаждения. Каждая из систем безопасности обладает 100% эффективности, они расположены в четырех независимых друг от друга каналах. Каждый канал безопасности питается от дизельного генератора мощностью 6,3 МВт. Нижняя часть контейнмента работает как ловушка для расплавленной зоны.

2.4.1.3. АТМЕА1

Технические характеристики

Тип реактора АТМЕА1 (*рисунок 2.4.1.3-1*) создан Арева и Митцубиси в качестве усовершенствования используемых технологий с водой под давлением. Блок Мицубиси основан на типе с водой под давлением с тремя петлями, но были также встроены многочисленные решения EPR. Проект блока соответствует требованиям EUR. При создании блока нужно рассчитывать на 5 лет строительных работ по причине большей, чем средняя (1000–1150 MW) встроенной мощности, удельные инвестиционные затраты выгодные. Топливные кассеты содержат позицию 17×17, в основном соответствуют кассетам, которые можно загрузить в зону EPR, только более короткие. Большой ППР необходимо проводить раз в десять лет. Мощность блока можно изменять с максимальной скоростью 5%/сек. Блок также можно эксплуатировать в автоматическом режиме регулирования частоты. [16], [17]

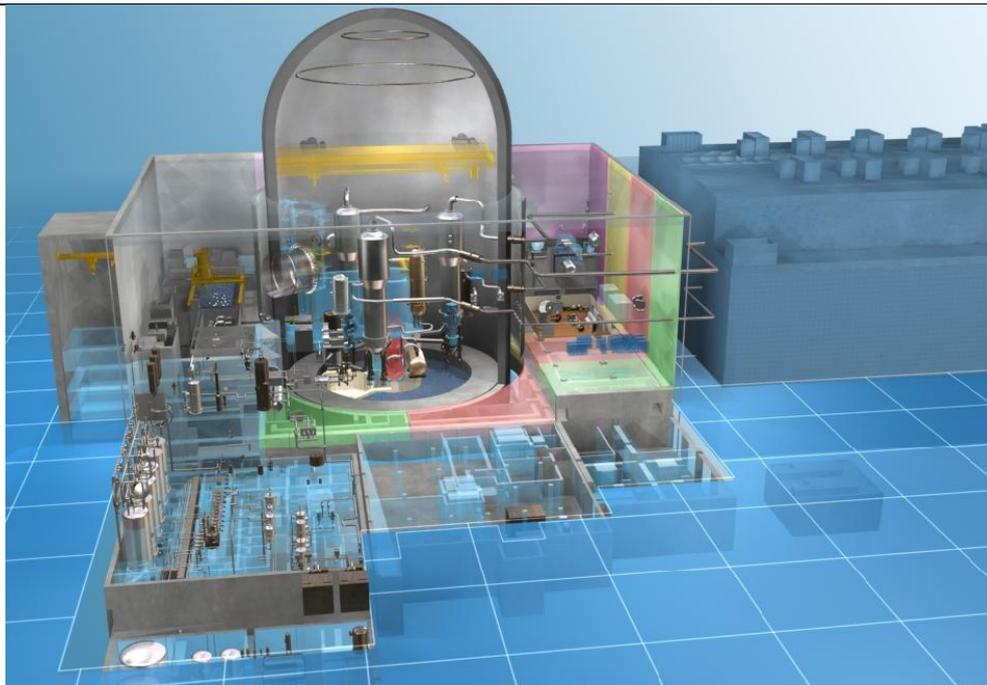


Рисунок 2.4.1.31: Наглядный вид блока АТМЕА1 [18]

Показатели безопасности

Системы безопасности содержат три независимые, со 100% резервирования, активные ветки, которые обладают возможностью проведения на них ремонта во время эксплуатации. Для решения вопроса о последствиях тяжелых аварий для реакторов третьего поколения используется решение, которое можно назвать стандартным: ловушка для расплавленной зоны для локализации и охлаждения расплавленной зоны, водородные рекомбинаторы и сжигатели для связывания воспламеняемого водорода, а также снижения концентрации водорода в контейменте, фильтрованный сброс и охлаждение, для долгосрочного поддержания целостности контейнера. У контейнента двойные стенки, которые выдержат падение большого доставляющего пассажиров самолета. Сейсмоустойчивость блока такова, что его можно строить в сейсмоопасных районах.

2.4.1.4. EPR – Evolutionary Pressurized water Reactor (Арева),

Технические характеристики

Тип EPR („European Pressurized Water Reactor”, который при введении на американский рынок по маркетинговым причинам переименовали в „Evolutionary Pressurized Water Reactor”) (рисунок 2.4.1.4-1.) был создан в качестве усовершенствования уже используемой технологии с водой под давлением французским Фраматомом и немецким Сименсом КВУ. Проект блока уже лицензирован надзорными органами Финляндии, Франции и Китая, органы США и Великобритании на данный момент изучают проект, блок соответствует требованиям EUR . [19]



Рисунок 2.4.1.41: Наглядный вид блока EPR, строящегося в финском Олкилутто [19]

По причине большой встроенной мощности удельные инвестиционные затраты выгодные, однако из-за особенностей связи венгерской сети большая единичная мощность является недостатком. Если однако предположить региональное сотрудничество для построения мощностей хранения, тогда конкурентоспособность блока EPR не страдает значительно из-за необходимых дополнительных инвестиций. Перегрузка зоны, привязанная к предварительному техобслуживанию, занимает 16 дней, большой ППР проводится раз в десять лет и длится 40 дней.

В активной зоне находится 241 топливная кассета, в позиции 17×17 . Регулирование радиоактивности происходит при помощи 89 регулирующих стержней.

Первый контур состоит из четырех петель, по одному главному циркулирующему насосу и парогенератору на петлю. Второй контур был создан путем усовершенствования второго контура, давно и хорошо работающего, а также обладающего прекрасными показателями на немецких блоках Конвой. Была оптимизирована система газо-конденсата-питательной воды, степени турбин высокого и низкого давления, что привело к значительному повышению эффективности.

При нормальных режимах эксплуатации системы, обеспечивающие защиту и регулирование, обладают двойным резервом, они защищены от однократного сбоя. Отвод ожидаемых транзитных режимов проводится на разнесенных системах с двойным резервом на каждой, в то время как для обращения с постулированными авариями используется четырех резервная система. Аварийное энергоснабжение обеспечивается четырьмя дизель генераторами, которые расположены в отдельном здании. С точки зрения ремонта особенно важно, что среди систем, построенных с четырехкратным резервированием, одну из систем во время эксплуатации можно в любой момент вывести на ремонт или для наладки.

Показатели безопасности

Важные показатели безопасности блока отличные (частота расплавления зоны, вероятность выброса радиоактивных отходов). Системы безопасности имеют четырехкратное резервирование, каждая из подсистем построена с 100% эффективностью

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

Нет впрыска под высоким давлением, есть только системы впрыска среднего и низкого давления. In-containment Refueling Water Storage Tank (IRWST) расположен в нижней части здания реактора, и совмещает в себе функции хранения охлаждающей среды и водосборника. Для обращения с серьезными авариями, связанными с расплавлением активной зоны служит ловушка для расплавленной зоны. Вода, хранящаяся в резервуаре IRWST пассивным образом (путем гравитации) тушит расплавленный материал.

Внутренняя стенка контейнента с двойной стеной выполнена из напряженного железобетона, имеет 6 мм стальное покрытие. Обычная внешняя стенка из железобетона служит защитой против внешних событий и рассчитана на то, что устоит против последствий падения большого, используемого для доставки пассажиров, самолета.

При серьезных авариях используется пассивную обработку водородом (каталитические рекомбинаторы). Для уменьшения последствий серьезных аварий применяют пассивную систему удаления водорода при использовании каталитических рекомбинаторов, а также систему охлаждения, служащую для снижения давления контейнента.

2.4.1.5. APRI400 – Advanced Pressurized Reactor

Технические характеристики

Блок APR1400 (рисунок 2.4.1.5-1.) разработало Южно-корейское предприятие KEPSCO (Korea Electric Power Corporation) на основании типа OPR1000 (Optimum Power Reactor) с электрической мощностью 1000 МВт. Основой для обоих типов реактора представляет собой блок под названием System 80+ компании Combustion Engineering, который работал в США в начале 1990 годов. Проект блока лицензирован Южно-корейским Ядерным надзорным органом, в настоящее время проводится процесс подготовки необходимой документации для получения лицензии NRC. Данный тип не имеет квалификации EUR

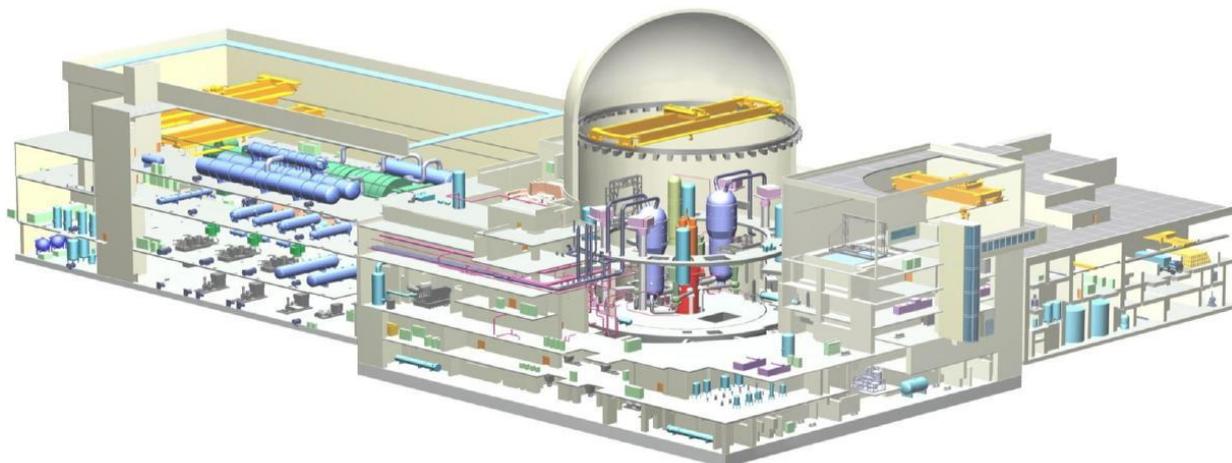


Рисунок 2.4.1.51: Наглядный вид блока APR1400 [18]

Показатели безопасности блока хорошие, для предотвращения и уменьшения последствий серьезных аварий были использованы все международно принятые решения. Для отношений венгерской сети недостатком является большая единичная мощность, но сказанное о предполагаемом региональном сотрудничестве, о котором говорилось при описании блока EPR, здесь также действительно.

В активной зоне реактора находится 241 топливная кассета, они соответствуют стандартным кассетам PWR, содержащим позиции 16 16. Топливо изготавливает компания KNF (KEPCO Nuclear Fuel). Этот блок способен работать на таком топливе, в котором максимум 1/3 часть это топливные элементы MOX.

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

Первый контур блока APR1400 состоит из двух петель, на одной петле находится одна холодная и одна горячая ветка, на каждой холодной ветке есть ГЦН (конструкция похожа на блок AP1000 производства Вестингауз. К горячим веткам подсоединены по одному вертикальному парогенератору большого объема, которые способны снять 2000 МВт термической мощности каждый. Объем воды во втором контуре таков, что в случае полной потери питательной воды имеется минимум 20 минут до полного осушения парогенератора.

К блоку APR1400 относится единственная турбина высокой мощности, в которой есть одна ступень высокого давления и три низкого давления, количество оборотов 1800 об/мин (для сети 60 Гц). Система так построена, что при сбросе со 100% нагрузки генератора она все еще будет способна отводить пар без того, чтобы произошло аварийное отключение реактора или турбины. Работающей в сети 50 Гц, турбиной со 1500 об/мин будут в первую очередь оснащены блоки APR1400, строящиеся в Арабских Эмиратах.

Показатели безопасности

Систему безопасности реактора оснастили четырехкратным резервом, используя как пассивные, так и активные системы для достижения целей безопасности.

Корпус имеет возможность получить необходимый объем воды по четырем трубным патрубкам, обеспечивающим непосредственный впрыск из находящегося внутри контейнента перегрузочного резервуара с большим объемом (почти 2500м³) (IRWST – In-containment Refueling Water Storage Tank). Эффективность каждой отдельной ветки 50%, что означает 4×50%-х резерва. Наряду с нагнетаемым насосами впрыском высокого давления, каждая ветка содержит большой резервуар под давлением (аккумулятор) пассивного действия.

Первоначальный контеймент блока APR1400 изготовлен из напряженного железобетона, внутренняя стенка которого покрыта герметично закрывающимся стальным покрытием. Соответствующая защита против внешних опасностей (например, падение самолета) обеспечивается за счет вторичного контейнента, который покрывает снаружи первый контеймент. Спрей система, применяемая для снижения давления и температуры контейнента, состоит из двух независимых веток, их насосы подсоединены к резервуару IRWST. Воздушное пространство контейнента такое большое, что после гипотетической серьезной аварии 24 часа давление останется внутри граничных значений и концентрация водорода нигде не достигнет опасной величины.

В случае серьезной аварии расплавленную зону постараются удержать внутри корпуса при помощи внешнего охлаждения корпуса, но версия EU-APR1400, созданная для Европы, содержит также ловушку активной зоны. Возникающий водород связывают рекомбинаторами, но в качестве дополнения используют также сжигатели водорода.

Таблица 2.4.1-1. Основные технические характеристики типов блоков, принимаемых в расчет

| Тип блока | AP1000 | МИР.1200 | АТМЕА1 | EPR | APR1400 |
|--|---------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Возможная мощность, нетто | 1117,0 МВт | 1150 МВт | 1000 МВт | 1600 МВт | 1400 МВт |
| Срок эксплуатации | 60 лет | 50 (60) лет | 60 лет | 60 лет | 60 лет |
| Коэффициент использования проектируемой мощности | 93% | 92% | 92% | 92% | минимум 92% |
| Проектируемое время простоя из-за ППР в год | 17 дней | 20 дней | 16 дней | 14 дней | 17 дней |
| Самопотребление | 6,9% | 7,0% | 5,8% | 7,0% | 3,8% |
| Тип используемого топлива | UO ₂ , MOX | UO ₂ | UO ₂ , MOX | UO ₂ , MOX | UO ₂ , MOX |
| Тип используемого топлива | Вестингауз | ТВЭЛ | Арева и МНІ | Арева | КЕРСО Nuclear Fuel |
| Цикл ядерного материала | 18 месяцев | 18-24 месяца | 12-18-24 месяца | 12-18-24 месяца | 18 месяцев |
| Потребность в ядерном материале | 43,2 т UO ₂ / 18 месяцев | 43,2 т UO ₂ / 24 месяца | 42,7 т UO ₂ / 24 месяца | 64 т UO ₂ / 24 месяца | 44,7 т UO ₂ / 18 месяцев |
| Количество свежих кассет при перегрузке | 68 шт. (18 в месяц) | 82 шт. (24 в месяц) | 60 шт. (18 в месяц) | 120 шт. (24 в месяц) | 92 шт. (18 в месяц) |
| Среднее обогащение свежих кассет | 4,8% | 4,0% | 4,95% | 4,4% | 4,09% |
| Маневренность | между 25%–100% , в день 100%–50%–100% | между 30%–100% , в год макс.. 250 шт. Δ70% | между 30%–100% | между 20%–100% , в день 100%–25%–100% | между 20%–100% , в день 100%–25%–100% |
| Давление первого контура | 155,2 бар | 157 бар | 155 бар | 155 бар | 155 бар |
| Температура на входе в реактор | 280,6 °С | 291,0 °С | 290,9 °С | 295,5 °С | 290,6 °С |
| Температура на выходе из | 321,1 °С | 320,0 °С | 326,3 °С | 328,0 °С | 323,9 °С |

| | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| реактора | | | | | |
| Давление на выходе из парогенератора | 57,6 бар | 62,7 бар | >70 бар | 78,0 бар | 69,0 бар |
| Объем использованной охлаждающей воды | 136 000 м ³ /ч | 140 000 м ³ /ч | 122 000 м ³ /ч | 190 000 м ³ /ч | 173 000 м ³ /ч |

Таблица 2.4.1-2. Проектные решения, использованные для достижения цели или методы уменьшения последствий

| Желаемая цель безопасности | Проектное решение, использованное для достижения цели или метод уменьшения последствий | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| | AP1000 | МИР.1200 | АТМЕА1 | EPR | APR1400 |
| Управление авариями, которые относятся к распространению проектной основы | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные системы безопасности - Удержание в корпусе реактора - Затопление шахты реактора и внешнее охлаждение корпуса - Водородные рекомбинаторы и сжигатели | <ul style="list-style-type: none"> - Контейнмент с двойной стеной - Пассивная система охлаждения - Пассивная система охлаждения контейнмента - Водородные рекомбинаторы - Ловушка удержания зоны | <ul style="list-style-type: none"> - Контейнмент большого объема из пренапряженного бетона - Долговременное охлаждение контейнмента - Водородные рекомбинаторы - Ловушка для расплавленной зоны | <ul style="list-style-type: none"> - Контейнмент с двойной стеной - Система охлаждения контейнмента - Водородные рекомбинаторы Ловушка для расплавленной зоны (расстиание расплавленного материала, охлаждение) | <ul style="list-style-type: none"> - Контейнмент большого объема из пренапряженного бетона - Долговременное охлаждение контейнмента - Водородные рекомбинаторы Удержание в корпусе реактора (опциональная ловушка для расплавленной зоны) |
| Раннее предотвращение процессов высокого давления ведущих к аварии контейнмента | Автоматические клапаны снижения давления первого контура | <ul style="list-style-type: none"> - Клапан снижения давления - Пассивная система охлаждения | <ul style="list-style-type: none"> - Быстрые, резервные клапаны снижения давления | <ul style="list-style-type: none"> - Клапаны снижения давления ручного действия первого контура | <ul style="list-style-type: none"> - Клапаны снижения давления ручного действия - Система распыления контейнмента |
| Обращение с образовавшимся водородом | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные рекомбинаторы (для аварий с разрывом трубопровода) - Сжигатели водорода | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные рекомбинаторы | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные рекомбинаторы | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные рекомбинаторы | <ul style="list-style-type: none"> - Пассивные рекомбинаторы + сжигатели водорода |

Создание новых блоков атомной станции
Предварительная консультативная
документация

2. Принятые в расчет особенности вариантов
строительного участка, технологии производства
энергии и планируемых новых блоков

| Желаемая цель безопасности | Проектное решение, использованное для достижения цели или метод уменьшения последствий | | | | |
|--|--|---|---|--|---|
| | AP1000 | МИР.1200 | АТМЕА1 | EPR | APR1400 |
| | (для тяжелых аварий) | | | | |
| Стабилизация и охлаждение оплавленной зоны | - Удержание в корпусе реактора - Затопление шахты реактора и внешнее охлаждение корпуса | - Ловушка удержания зоны | - Стабилизация расплавленной зоны вне корпуса | - Стабилизация расплавленной зоны вне корпуса | - Удержание в корпусе реактора - Затопление шахты реактора и внешнее охлаждение корпуса (в европейской версии также есть ловушка для расплавленной зоны) |
| Снижение давления контейнента | - Пассивная система охлаждения контейнента | - Пассивные, охладители с большой поверхностью (между 0 -24 часами) - Мобильное оборудование (между 24 -72 часами) | - Система распыления контейнента | Охлаждение воздушного пространства контейнента: - Пассивное затопление расплавленной зоны сверху - Охлаждение контейнента распылителем с ручным пуском | Впрыск в контейнер + система снятия тепла при останове |

2.4.2. Обзор проектной системы охлаждения

Анализ возможностей для применяемой системы охлаждения новых блоков атомной станции планируемой к созданию на участке Пакш был проведен в рамках отдельных обследований [21], [95]. Целью обследований являлось выбрать соответствующий метод охлаждения при данных обстоятельствах и условиях окружающей среды по возможности с наилучшим техническим решением и эффективностью, который легко осуществить и эксплуатировать, соответствующий предписаниям охраны окружающей среды в ходе проектного срока эксплуатации. На основании результатов выполненных анализов - подобно применяемой в настоящее время для четырех работающих блоков - была выбрана система охлаждения свежей водой.

В ходе эксплуатации системы охлаждения свежей водой необходимое для работы блоков снабжение охлаждающей промышленной водой и водой для конденсаторов происходит путем водозабора из Дуная. Использование свежей воды для системы охлаждения ограничено требованиями по охране окружающей среды относительно тепловой нагрузки, вызванной возвращением нагретой охлаждающей воды в Дунай. Для того, чтобы после пуска новых блоков в эксплуатацию действительные граничные значения можно было выдержать даже при крайних условиях (высокая температура Дуная, низкий объем воды в реке), в качестве технических мер планируется смешивание выходящей из блоков потеплевшей охлаждающей воды со свежей холодной водой, в чрезвычайных случаях в распоряжении имеется снижение нагрузки блоков, при необходимости.

При работе с использованием свежей воды, забранной из Дуная, охлаждении свежей водой из проточной системы, вода попадает в использование в химически необработанном состоянии, только после механического очищения (фильтрации) от плавающих и находящихся в воде наносов. Потребность конденсаторов блоков в охлаждающей воде, то есть объем свежей воды, которых необходимо извлечь из Дуная, для проверенных мощностей блока приведена в *таблице 2.4.2-1*. После использования подогретая охлаждающая вода в полном объеме попадает обратно в Дунай. План общего расположения системы охлаждения, использующей свежую воду, изображен на *рисунке 2.4.2-1*.

Таблица 2.4.21.: Основные данные, принятые во внимание при контроле системы охлаждения свежей водой

| | 2×при мощности 1200 МВт | 2×при мощности 1600 МВт |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Подогрев охладительной воды в конденсаторе [°C] | 8 | 8 |
| Номинальная потребность конденсаторов в воде [м ³ /с] на блок | 66 | 86 |
| Итого | 132 | 172 |

Насосная станция перекачки воды из Дуная расположена над устьем существующего канала холодной воды атомной станции. Линия поставки воды двухступенчатая, на первом этапе насосная станция перекачки воды из Дуная перекачивает свежую воду в новый канал холодной воды, на втором этапе насосный режим конденсатора из канала подает охлаждающую воду на конденсаторы. Канал с холодной водой приблизительно 4 метровой глубины, - в зависимости от версии блока - 12-20 метров ширины дна и примерно 1000 метров длины.

Вода из блока фильтрования до станции насосов холодной воды конденсаторов проходит через закрытый железобетонный канал. Задачей насосного блока является перекачка

необходимого объема воды, пребывающей из канала холодной воды и уходящей через канал горячей воды через конденсаторы. Отвод горячей воды из главного здания происходит через железобетонные каналы, которые посредством поддерживающей уровень установки слива соединяются с существующим на станции каналом горячей воды. На основании предварительных гидравлических расчетов [21] существующий канал горячей воды сможет отводить не только объем воды, необходимый для эксплуатации нынешних блоков 100–110 м³/с (макс. 120 м³/с), но и относящийся к 2×новым блокам мощностью 1600 МВт объем 172 м³/с.

У пункта впадения охлаждающей воды в Дунай создается еще один вводный пункт на основании новой ветви канала горячей воды, он спроектирован на расстоянии 1000 метров на юг от настоящего пункта впадения в Дунай. Новый отрезок канала, перед уже существующим дугообразным отрезком, поворачивающим к Дунаю, на стороне нижнего бьефа существующего канала, поворачивает в сторону новой распределяющей установки от существующего канала (*рисунок 2.4.2-1.*). (В будущем планируется создать рекуперационную гидростанцию на канале горячей воды).

Южная часть нового отрезка канала горячей воды - вместо нового отрезка канала от ответвления до устья южной части существующего канала горячей воды - также будет функционировать, как установка постоянной защиты от наводнений.

Создание новых блоков атомной станции
Документация предварительной
консультации

2. Участок, технология производства ядерной энергии и
характеристики изменений,
принятых в расчет при проектировании новых блоков

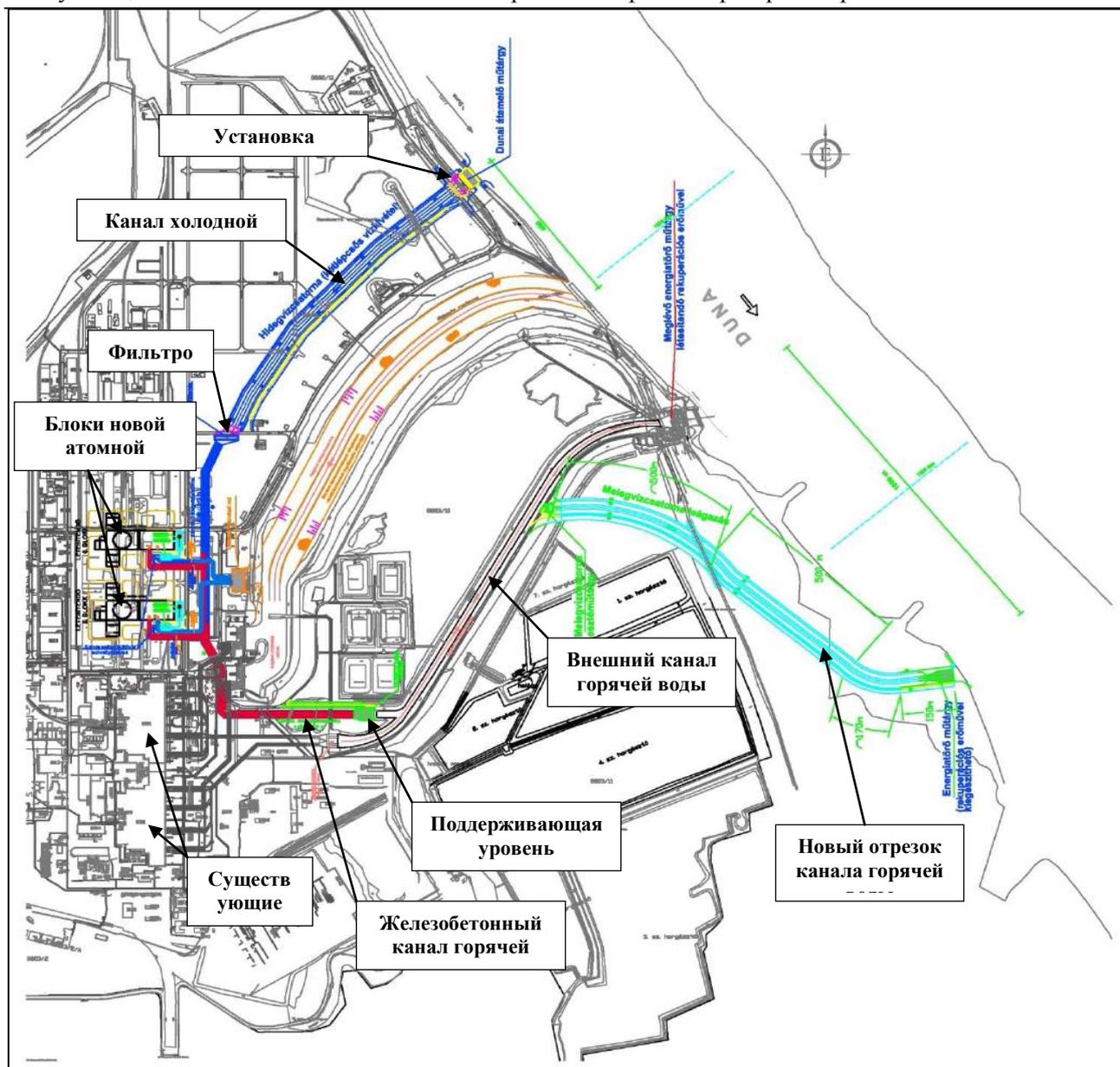


Рисунок 2.4.21: Части двухступенчатой системы охлаждения свежей водой, план общего расположения

2.4.3. Дальнейшие объекты, соединительные установки, необходимые для осуществления работ

Блоки эксплуатируемой в настоящее время атомной станции Пакш подсоединяются к венгерской электроэнергетической системе через станцию 400/120 кВ подключающего оборудования 400 кВ, владельцем которого является, имеющее лицензию сети передач, ЗАО МАВИР. С точки зрения подсоединения необходимыми свойствами обладает находящийся на территории участка Пакш узел 400 кВ, однако для интеграции в электроэнергетическую систему новых блоков атомной станции необходимо создать новые линии связи с сетью. До выбора поставщика необходимо решить вопрос и типе блока, так как для различных величин встроенной мощности необходимы различные мероприятия для развития сети.

В ходе подготовки к созданию новых блоков были проведены обследования расчетов сети [22] в той области, где рассматривается, при каких условиях можно доставить в сеть

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и Документация предварительной характеристики изменений, консультации принятых в расчет при проектировании новых блоков

произведенные мощности при эксплуатации блоков с номинальной мощностью 1000–1600 МВт при нормальной эксплуатационном режиме и аварийном режиме. Результаты показали, что необходимо провести нижеуказанные разработки в обследованном диапазоне мощности:

- Строительство двух системной линии электропередач Пак - Альбертирса основное и необходимое условие для ввода в эксплуатацию новых блоков.
- В результате обследований относительно состояния двойной нехватки и из-за снабжения резервов новой станции обоснованным является добавление третьего трансформатора 400/120 кВ в настоящую трансформаторную станцию (Пакш-1).
- В зависимости от размера блока и его динамических характеристик, необходимо усиление стабильности переходного режима, что осуществимо при помощи создания связующей линии электропередач в направлении г. Литер или Мартонвашар. Этот вопрос необходимо подвергнуть дальнейшим исследованиям, когда станут известны самые важные параметры блока.

Для подсоединения к сети новых блоков будет создана новая коммутационная станция 400 кВ (Пакш-2), место для которой еще не обозначено. [23] Возможное месторасположение находится в северо-западном направлении, вдоль линий электронапряжения по дороге от Пакша к Надьдород, а также Кёлешд, в общей сложности в 6 километрах от планируемого места расположения новых блоков.

Для подсоединения резерва блоков к снабжению для собственных нужд, необходимо создать кабельную связь 120 кВ между планируемым местом создания новых блоков и коммутационным оборудованием 120 кВ станции Пакш 1.

Инфраструктура на участке для строительства новых блоков в основном имеется (сеть водоснабжения, канализации, дорог, коммуникации и т.д.), в дальнейшем возможно данная инфраструктура будет нуждаться в расширении и модернизации. Инфраструктурные связи, имеющиеся в распоряжении на участке Пакш, детально рассматриваются в подглаве 2.1.2.

Коммунальные и сточные воды, сточные воды зданий лаборатории и здравоохранения, а также возникающие иногда неучтенные воды, происходящие от эксплуатации проектных новых блоков, вероятно требуют построения нового отстойника-очистителя сточных вод для приема и очистки этих вод.

2.4.4. Представление международных референций для принятых в расчет типов блоков

2.4.4.1. AP1000 (Вестингауз)

В настоящее время в Китае уже производится строительство трех блоков AP1000 (Sanmen 1–2. – рисунок 2.4.4.1-1. , Haiyang 2. – рисунок 2.4.4.1-2.), эти блоки планируют передать в эксплуатацию между 2013 и 2014 годами. Вероятно в США также начнется создание блоков типа AP1000, в настоящий момент проводится подготовка к их построению на двух участках (Georgia, станция Vogtle), однако по прогнозам будет подана заявка на строительство 12 блоков AP1000 на 6 участках. Блоки в Китае планируют построить за 5-6 лет, по мнению проектировщиков референция AP1000 можно построить за 5 лет.



Рисунок 2.4.4.11: Обкладка третьего кольца контейнента на участке Sanmen 1



Рисунок 2.4.4.12: Строительство Haiyang 2.

2.4.4.2. АЭС-2006 (МИР.1200) (Атомстройэкспорт)

Два блока типа АЭС-2006 (МИР.1200) строятся в настоящий момент в России на Ленинградской Атомной Станции (Сосновый Бор - *рисунок 2.4.4.2-1.*), а также два блока АЭС-2006 строятся на Нововоронежской атомной станции. В России планируется значительно повысить ядерную мощность за счет блоков АЭС 2006, планируется повысить мощность до 20 000 МВт до 2020 года за счет строительства (17 шт. новых блоков).



Рисунок 2.4.4.2-1.: Строящийся блок атомной станции в Сосновом Бору

2.4.4.3. АТМЕА1 (Арева-Митсубиси),

Технический проект блока АТМЕА1 был подготовлен в конце 2009 года, после чего были начаты предварительные работы для получения необходимых разрешений. Лицензирование блока и подтверждение, что он соответствует требованиям EUR возможно не встретит трудностей, так как проекты были принципиально подготовлены на основании требований EUR . всемерно принимая во внимание предписания NRC.

Участники совместного предприятия Арева-МНН обладают большим опытом в строительстве станций, до сегодняшнего времени всего они построили 123 атомных блока, их

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и Документация предварительной консультации характеристики изменений, принятых в расчет при проектировании новых блоков

производственная мощность также велика, они способны производить ядерное оборудование на 12 участках по всему миру.

2.4.4.4. EPR (Арева)

На сегодня в Европе строятся два блока EPR: первый в финском Олкилуото и второй во французском Фламанвилле [25]. Блок OL-3 начали строить в 2005 году, в Нормандии блок Фламанвиль-3 начали строить летом 2006 года (рисунки 2.4.4.4-1.) Передача блоков в эксплуатацию опаздывает относительно первоначального плана. У Арева есть также договор на строительство двух блоков EPR в Китае (Taishan 1., Taishan 2.), они также находятся в стадии строительства (рисунки 2.4.4.4-2.) и в соответствии с планами будут подключены к сети в 2013 и 2014 годах.



Рисунок 2.4.4.41: Строительство Фламанвиль-3



Рисунок 2.4.4.42: Работы по строительству Taishan 1–2.

2.4.4.5. APR1400 (Korean Hydro and Nuclear Power)

В настоящий момент в Южной Корее на двух участках в общей сложности строится 4 блока APR1400 (Shin-Kori – рисунки 2.4.4.5-1. и рисунки 2.4.4.5-2. Shin-Ulchin), Объединенные Арабские Эмираты также заключили договор в конце 2009 года на строительство четырех блоков с консорциумом, руководимым южно-корейской фирмой KEPSCO.



Рисунок 2.4.1.51: Работы в здании контейнента на блоке Shin-Kori 3



Рисунок 2.4.1.52: Строительные работы на атомной станции Shin-Kori

2.5. Представление этапов строительства, описание технологии строительства и прочих характеристик

2.5.1. Представление данных, характеризующих строительство

Занятие территории под строящиеся блоки

Планируемый участок для новых блоков атомной станции имеет территорию 106 гектаров, который в соответствии с планами займет 29,5 гектаров от настоящей рабочей территории эксплуатируемой атомной станции Пакш, и 76,3 гектара из так называемой территории развертывания. Расположение участка Пакш, с указанием места для расположения новых блоков можно увидеть в *Приложении на рисунке М-2*. Запросы на территорию зданий обследованных типов блоков, сооружений, а также других конструкций, переданные поставщиками в предоставленных данных, собраны в *таблице 2.5.1-1*.

Таблица 2.5.1-1: Площади отдельных типов блоков

| Тип блока | Характерная потребность в площади | Требования по площади для двух блоков |
|-----------|---|---------------------------------------|
| AP1000 | Размеры рабочей территории, покрываемой одним блоком 250×233 м, что означает 5,825 гектаров. Территорию подъема учитываем полностью, рассчитывая использование территории 100 га [26] | ≈ 12 Га |
| МИР.1200 | Площадь здания одного блока 2,6 Га, необходимая площадь со связанными установками, а также к покрытиями в два раза больше. Необходимую площадь подъемной территории здесь также учитывали, как полную находящуюся в распоряжении территории. [27] | ≈ 10 Га |
| АТМЕА1 | В соответствии с имеющимся планом для одного блока необходима площадь 12 Га. Для развертывания здесь необходимо использовать всю территорию. [28] | ≈ 24 Га |
| EPR | Размеры рабочей территории, покрываемой одним блоком 384×283 м, 10,867 если по блокам Территорию подъема учитываем полностью, рассчитывая использование территории 100 га. [29] | ≈ 22 Га |
| APR1400 | Для размещения двух блоков необходима территория 36 Га. Необходимую площадь для развертывания здесь также учитывали, как полную территории. [30] | ≈ 36 Га |

При строительстве на территории создания блоков и, предположительно, на подъемной территории полностью надо учитывать, что пострадает или исчезнет вся зеленая территория, растения. Значимость для охраны окружающей среды здесь ограниченная, так как территория строительства, так и будущая подъемная территория (территория развертывания), находятся внутри настоящего участка, в промышленной зоне. После окончания строительства на рабочей территории и территории развертывания, между застройками необходимо провести "реабилитацию" территорий.

Срок строительных работ

Ожидаемый срок строительной деятельности, предоставленный поставщиками, по типам блоков содержится в *таблице 2.5.1-2*.

Таблица 2.5.1-2: Срок строительных работ относительно отдельных типов блоков

| Тип блока | Планируемые фазы строительства |
|-----------|--|
| AP1000 | Время, необходимое на подготовку участка 18 месяцев. Выполнение до |

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и Документация предварительной характеристики изменений, консультации принятых в расчет при проектировании новых блоков

| | |
|----------|--|
| | окончания пробных пусков 4-5 лет. [26] |
| МИР.1200 | От первой заливки бетона до приема в эксплуатацию 60 месяцев. [27] |
| АТМЕА1 | Строительство одного блока от первой заливки бетона до загрузки топлива меньше, чем 40 месяцев. Тестовый режим длится 8,5-10,5 месяцев [28] |
| EPR | От первой заливки бетона до приема в эксплуатацию 62 месяца. [29] |
| APR1400 | Полный срок строительства двух блоков APR1400 от первой заливки бетона до параллельного подсоединения 58 месяцев. Срок включает в себя строительство, сборку, пуск в эксплуатацию до промышленной передачи. [30] |

Потребность в рабочей силе при строительстве, необходимое количество

На основании данных, полученных от поставщиков [26 – 31], в *таблице 2.5.1-3*. приведены данные относительно необходимого количества рабочих ресурсов при обычном процессе строительства, а также в пиковые периоды. При строительстве необходимо принимать во внимание трехсменный рабочий график. [32]

Таблица 2.5.13. Строительные ресурсы по типам блоков в обычный и пиковый периоды

| | AP1000 | | МИР.1200 | EPR | | АТМЕА1 | | APR1400 |
|---|---------|---------|----------|---------|---------|--|---|-----------------------------|
| | Средний | Пиковый | Максимум | Средний | Пиковый | Приведенная сниженная величина (пиковый) | Приведенная повышенная величина (пиковый) | Максимум (ресурсов в месяц) |
| Численный состав строительного персонала [основной] | 3 000 | 4 300 | 5 600 | 800 | 2 400 | 6 000 | 7 000 | 1 200 |

При строительстве блоков фактическая потребность в рабочей силе (в основном зависит от (в пиковые моменты строительства примерно 5000-7000 человек) выбранного инвестора, так как среди возможных пяти технических решений существует кардинальная разница относительно предварительной стадии строительства и связанным с этим числом рабочих ресурсов.

Для размещения участников строительства Пакш, а также окрестные населенные пункты, предлагают многочисленные решения. Если для размещения строительного штата будут построены новые дома, их можно будет продать местному населению после завершения строительного периода или использовать для персонала, эксплуатирующего станцию. Есть возможность купить или арендовать существующие дома или квартиры, а также можно организовать временные мобильные гостиницы для работников вблизи рабочей территории или в окрестных населенных пунктах. Преимуществом этого способа является то, что после отъезда временно нанятой рабочей силы временные мобильные дома можно снова использовать, перевезти на новую рабочую территорию. [32], [33]

Инструменты и рабочее оборудование

В период строительства необходимо учитывать возможность передвижения многих рабочих машин различного типа, а также грузовиков, выполняющие различные доставки на участке. На основании данных [30], предоставленных поставщиком блока типа APR1400, в ходе строительства будут необходимы следующие виды машинного оборудования и транспортные средства:

1. Подъемный кран с большой грузоподъемностью (главное строительное оборудование)
Для установки основного оборудования станции большого размера и веса (корпус реактора ≈ 530 т, парогенератор ≈ 775 т) использование крана с большой грузоподъемностью имеет основную важность. Для блоков типа APR1400 референтным нужно считать подъемный кран грузоподъемностью 1350 т, который использовался для передвижения основного оборудования при строительстве 3-4 блоков атомной станции Shin-Kori.
2. Прочие рабочие машины и оборудование
 - При подготовительных работах (планирование местности, закладка фундамента) будут работать буксиры, баржи, прицепы (100 т), грейдеры, (0,2; 1 и 8 м³), дорожные струги, колесные катки (агломашины), вибрационный дорожный каток, буровое оборудование, башенный кран (50 т), гидравлический кран, гусеничный кран (200 т), погрузчики, самосвалы (15 до 25 тонн), бульдозеры (32 т), авто-бетоносмесители, грузовики, компрессоры.
 - В ходе строительных работ ожидается использование башенных кранов (5, 10-12 и 20 т), автокранов (90, 200 и 300 тонн), бетонной платформа (35 и 50 тонн), гидравлических кранов (35 и 50 тонн), гусеничных кранов (100 и 150 т), насосных грузовиков (80 м³/час), бетононасосов, дорожно-чистящих устройств, прицепов (25 тонн), водовозов (6.000 л), бортовых грузовиков (25 тонн), воздушных компрессоров (100 и 210 м³/мин), тракторов (10 т), автопогрузчиков (5-10).
 - Для установки машинного оборудования и при других строительных/установочных работах (например, монтаж трубопроводов и электрического оборудования) будут использованы генеральный строительный кран (1350 т), гидравлические краны (30, 50, 100, 150, 300, 400 т), вилочные погрузчики (от 7,5 до 10 тонн), автокраны (140 и 300 т), прицепы, электрические тали (2 т), дизель-генераторы.

Принимая во внимание, что строительные работы, а также другие фазы работы похожи для всех типов блоков, подобные перечисленным выше видам приборы и машинное оборудование (в основном землеройные машины, подъемно-погрузочное оборудование, транспортные средства, краны и т.д.) можно принять во внимание для строительства и остальных типов блоков. Количество, параметры и тип рабочего оборудования однако может быть отличным в каждом конкретном случае, их точное определение будет проведено на более поздних фазах проектирования, принимая во внимание специфические особенности участка.

На строительном участке одновременно проводится много видов работ работает несколько машин, при оценке эффектов во внимание приняли 50 машин, позже в ходе проведения работ ожидается значительное снижение этого числа.

Специальные фазы работ (закладка фундамента, осушение)

Реакторы, работающие в настоящее время, имеют плоское основание, монолитный целостный основной диск на глубине 6,5 метров в качестве фундамента. Машинное

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и Документация предварительной характеристики изменений, консультации принятых в расчет при проектировании новых блоков

оборудование расположено на полосных основах, плоское основание на глубине 7,0 метров. Фундамент группы турбин был разрешён или монолитной основной плитой (плоское основание) или при помощи глубокого фундамента (сваи Франки длиной 6-7 метров), глубина фундамента 7,5 метров. Здания и постройки с меньшей нагрузкой (станции дизель генераторов, вспомогательные здания, корпус холодильной машины, корпус компрессора, транспортные и технологические мосты) расположены на плоском основании, монолитной основной платформе, глубина фундамента от 3 до 7 метров. Максимальная нагрузка на почву под главными зданиями порядка 700 кН/м^2 ($= 0,7 \text{ МПа}$), в то время как под зданиями с меньшей нагрузкой $250\text{--}450 \text{ кН/м}^2$ ($0,25\text{--}0,45 \text{ МПа}$).

При планируемом капитальном строительстве при закладке фундамента объектов, по причине похожих геологических условий, можно принять в расчет похожие методы закладки фундамента. Работы по закладке фундамента блоков реакторов - в зависимости от типа блока - означают выработку и поднятие более ста тысяч м^3 почвы на блок.

Точное место, размеры для раскопки фундамента пока неизвестны. Ожидается, что нагрузка корпуса турбин, которые будут установлены, возможно, будет большей, чем у существующих на сегодня, поэтому фундамент будет решен методом глубокого фундамента.

Если уровень воды в почве больше, чем у основной нижней плоскости фундамента, необходимо осушение рабочей ямы. Углубление рабочей ямы до приблизительно 7 метров предположительно не потребует снижения уровня грунтовых вод, для дальнейшего углубления рабочей ямы, однако, необходимо понижение грунтовых вод. Самый эффективный способ для снижения грунтовых вод это вакуумный колодец. Этот способ использовали при строительстве четырех работающих реакторов и связанных с ними объектов, когда для снижения уровня грунтовых вод вокруг рабочей ямы установили ряд колодцев при достижении глубины 6,8 м и $-9,0$ м. Максимальная глубина рабочей ямы на западной стороне строительной площадки достигла 12,1 м.

Работы по осушению целесообразно и экономично выполнять в такие периоды, когда доминирует низкий уровень грунтовых вод. Объем отводимой воды, составленный из грунтовых вод во время строительства, также зависит от уровня воды в Дунае. Качество воды, возникающей при осушении необходимо постоянно контролировать, наряду с возможностью осушения есть осажение, после маслоотделения поднятая вода спускается в Дунай.

2.5.2. Методы и объемы доставки и вывоза при строительстве

Для доставки строительных материалов, а также для отгрузки выработанной земли и отходов можно принять в расчет автомобильный путь, железнодорожный и водный. Для автомобильной доставки подходит 6-я главная дорога и автомагистраль М6. С автотрассы до строительного участка можно попасть только затрагивая город Пакш. В соответствии с данными Доверителя [32] есть вероятность, что непосредственно от развязки Пакш-Юг - не затрагивая город Пакш - обозначат новый маршрут передвижения в направлении строительного участка.

Доставка работающих на строительстве может быть обеспечена по автодороге, прежде всего автобусами из Пакша и окрестных населенных пунктов. Число строительного персонала в зависимости от типа блока и фазы строительства может изменяться от 800 до 7000 человек. Предположив, что пропорция прибывающих автобусом и личным автомобилем 80% / 20%, можно подсчитать, что в день будет прибывать приблизительно 16-140 автобусных рейсов и 80-700 штук личных автомобилей.

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и Документация предварительной характеристики изменений, консультации принятых в расчет при проектировании новых блоков

Ожидаемый срок строительства - значительно более длинный, чем для привычных инвестиций - 5-6 лет. В этот период необходимо учитывать значительные доставки и отгрузки (земля, бетон, технологическое оборудование и т.д.)

Объем вырытой земли для типа блока МИР1200 на основании данных, полученных от поставщика, [27] в случае строительства двух блоков 4–6 миллиона м³, в соответствии с данными поставщика APR1400 [30] приблизительно 3 миллиона м³, также при строительстве двух блоков. Поставщик блока EPR, в зависимости от условий строительного участка, привел данные по нескольким сотням тысяч м³ вырытой земли в случае строительства одного блока [29]. Размер, форма, а также занимаемая площадь зданий различных видов блоков отличаются, так в случае строительства блоков AP1000 и ATMEA1 и объем перерабатываемой земли тоже - принимая во внимание данные, предоставленные несколькими подрядчиками - можно оценить в широком диапазоне в случае строительства двух блоков - от нескольких сотен тысяч до 4–6 миллионов м³.

Возможно, линия доставок затронет южную часть города Пакш, а также территорию вдоль главной дороги №6, может быть южный край населенного пункта Дунасандьёрдь, а также селение Чампа. Чтобы снизить неудобства до минимума по возможности большинство строительных материалов целесообразно доставлять по воде. Более благоприятным вариантом, чем доставка по автодороге является также и железнодорожная доставка, железнодорожная связь существует, однако участок Дунафельдвар - Пакш абсолютно точно необходимо реконструировать. Необходимо задуматься о переводе большей части доставок на водный путь, особенно, если это доставка модулей конструкций зданий - из-за размеров - что принципиально возможно только таким образом.

Если доставка материалов полностью проводится по автотрассе, то, в зависимости от объема материалов, приблизительное среднее значение транспортного оборота для доставки материалов будет около 80 тяжелых транспортных средств, а в пиковые периоды строительства все 130 тяжелых транспортных средств в день. Доставка материалов проводится 12 часов в день.

2.6. Планируемые мероприятия, оборудование и объекты для охраны окружающей среды

На данном этапе подготовки к созданию новых блоков атомной станции мы еще не можем говорить о конкретных, уже запланированных мерах и объектах, служащих целям охраны окружающей среды. На основании опыта работающей атомной станции, однако, можно назвать такие многочисленные объекты и меры, которые будут являться основным условием и для создания новых блоков. И такие меры и мероприятия должны присутствовать как в период строительства, так и эксплуатации, и при выводе из эксплуатации.

У атомной станции при нормальном режиме нет обычных (не радиоактивных) выбросов, нагружающих качество воздуха. Загрязнение воздуха может образоваться только от доставки людей и грузов, а также его можно ожидать при пробном режиме дизельгенераторов, и возможных аварийных ситуациях. В интересах снижения нагрузки предлагается использование самых современных транспортных средств и оборудования как на этапе строительства, так и эксплуатации. При доставке персонала на новый участок необходимо отдать предпочтение общественному транспорту как при строительстве, так и при эксплуатации, организовав необходимое количество маршрутов и рейсов для автобусного движения.

Для строительства и эксплуатации атомной станции требуется значительный дополнительный объем питьевой воды. Учитывая существующие водные базы с точки зрения объема, они вероятно смогут обеспечить этот необходимый дополнительный объем. Однако защитная территория водных баз расширится с увеличением водопотребления.

Создание новых блоков атомной станции 2. Участок, технология производства ядерной энергии и
Документация предварительной характеристики изменений,
консультации принятых в расчет при проектировании новых блоков

Новое обозначение гидрогеологической защитной зоны необходимо в интересах защиты водной базы.

При выборе технологий решения нужно отдавать предпочтение экономичным, основанным на переработке решениям. На новом участке сбор воды от осадков, необходимую переработку и спуск в водосборник нужно решить таким образом, чтобы это не послужило нагрузкой ни для поверхностных вод, ни для подземных.

При строительстве и эксплуатации новых блоков необходимо учитывать также возникновение сточных вод. На наибольший объем коммунальных сточных вод нужно рассчитывать в период строительства. На этот период настоящей станции очистки сточных вод не достаточно для очищения коммунальных сточных вод, поэтому, вероятно, будет необходимо построить современную очистительную установку. Водоемом для этого нового объекта, возможно, станет Дунай. В соответствии с Рамочной Директивой для речных вод (VKI), в интересах сохранения хорошего качества воды предлагается построить самый современный объект для очистки.

При проектировании этого объекта наряду с коммунальными сточными водами необходимо учитывать и возникновение промышленных сточных вод. Здесь необходимо провести предварительную обработку и только предварительно обработанная, в соответствии с требованиями правовых норм, вода должна попасть в водосборник.

Очевидно, для построения блока необходимо извлечение значительного количества земли. На проектном участке предположительно частью этого будет не земля, а насыпка, то есть щебень, инертный отход. Здесь необходимо позаботиться, в соответствии с правовыми нормами, о соответствующей переработке, обезвреживании. Наряду со специальными, возникающими в большом объеме в период строительства отходами, возникают коммунальные, промышленные не опасные и промышленные опасные отходы, как в период строительства, так и эксплуатации. Их обработку, хранение, обезвреживание нужно провести в соответствии с правовыми нормами. Это означает, что на новом участке также будет необходимо создать территории для хранения и обработки, промышленные сборники. Сбор отходов нужно осуществлять селективно.

Особое внимание нужно обратить на переработку возникающих отходов, на снижение количества отходов, чтобы на свалку попадало только минимальное количество отходов. Поэтому надо стремиться в выборе технологий, затем позже при выборе используемых материалов к технологиям с малым объемом отходов, и использованию материалов, пригодных для переработки.

Озеленение нового участка необходимо не только для лучшего соответствия экологическим требованиям, но и для улучшения самочувствия персонала. Наряду с этим предлагается на границе участка посадить защитный лес.

Проектируемые объекты по причине их размеров невозможно полностью подогнать под окружающий ландшафт. Здания же при помощи архитектурных решений (линии, окраска) можно сделать более гармоничными и менее кричащими.

Экологические воздействия нового объекта - как обычные, так и радиологические - выбросы во время эксплуатации - необходимо отслеживать, при помощи системы мониторинга окружающей среды, которую необходимо построить и эксплуатировать. Систему мониторинга окружающей среды должна постоянно выдавать данные об изменениях состояния окружающей среды, связанных с работой атомных блоков. Это дает возможность проконтролировать построенные экологические модели, а также обеспечить надежность прогнозов, с другой стороны - в случае неблагоприятных воздействий, неблагоприятных изменений состояния - обеспечивает возможность для быстрого вмешательства, на ликвидацию, даже на предотвращение неблагоприятных процессов.

2.7. Ненадежность приведенных данных

В настоящей подготовительно фазе строительства новых блоков атомной станции еще не имеется проектов выполнения и строительства, а также еще не был выбран конкретный тип будущих блоков - из пяти возможных типов блоков, приведенных в подглаве 2.4.1 - а также поставщик. Технические решения и данные, представленные в настоящей документации предварительной консультации, основаны, в основном, на предварительных данных, полученных от поставщиков/производителей оборудования для атомных станций, а также на опубликованных данных и референциях похожих блоков, которые находятся в стадии строительства или уже созданы.

С продвижением процесса планирования, в результате соревнования между поставщиками, в следующей фазе процесса экологического разрешения, представленные здесь данные будут уточнены, основные данные, относящиеся к технологии, а также предварительные оценки данных нагрузки на окружающую среду могут измениться только в маленькой степени.

3. Обзор воздействий на окружающую среду

Основной целью исследований воздействий на окружающую среду является предварительная оценка и квалификация - на основе изменений, произошедший в подвергнутых воздействию - изменений в отдельных элементах /системах окружающей среды в результате запланированной деятельности. В контроле воздействий самими важными являются воздействующий фактор → непосредственные воздействия → опосредованные воздействия, то есть процессы воздействия → те, кого воздействия затронули прямо или косвенно, то есть подвергнутые воздействию, пострадавшие → разбор логической цепи подвергнутых воздействию. Для выполнения оценки воздействий в первую очередь нужно определить фактор воздействия планируемой деятельности и исходящие из него потенциальные процессы воздействия. Мы потому называем их потенциальными процессами воздействия, что в этой фазе мы принимаем в расчет все возможные в ходе данной деятельности процессы воздействия. На более поздних фазах, когда мы будем знать данные участка, можно будет сконцентрировать обследование на действительно происходящих процессах.

Хороший способ для определения потенциальных процессов воздействия при исследовании воздействий капитального строительства, это составление схемы процесса воздействия. Схема процесса воздействия носит принципиальный характер, что означает, что зная план можно рассчитывать на возникновение данных процессов в окружающей среде. Структура схемы процесса воздействия (*Приложение, рисунок М-5.*) относящаяся к фазе строительства новых блоков, привычная для обследования воздействий, то есть столбик означает затронутый элемент окружающей среды или системы. Второй столбец это номер по порядку, ожидаемые факторы воздействия от выполненной деятельности содержатся в третьем столбце. Данный фактор воздействия всегда появляется у того элемента окружающей среды, на который действует непосредственно, без передачи. Один фактор воздействия может непосредственно влиять одновременно и на несколько элементов окружающей среды, но различными способами, поэтому он должен присутствовать у всех затронутых элементов окружающей среды. Ожидаемые прямые воздействия приведены в четвертом, не прямые воздействия пятом столбце. Стрелки указывают на побочные воздействия в направлении подвергнутых воздействию. Передача может проходить через бесчисленные фазы, в большинстве случаев со снижающимся эффектом, очень редко с усиливающимся. Обычно при передаче интенсивность воздействия имеет тенденцию к затуханию. Конечный подвергнутый воздействию это обычно экосистема и/или человек. Они отдельно, выделенно изображены на схеме в последнем столбце, так как воздействия на окружающую среду, то есть изменения, произошедшие в состоянии элементов/систем окружающей среды, в основном можно оценить и понять с точки зрения человека.

При строительстве новых блоков атомной станции самыми важными, решающими факторами воздействия при строительных работах с точки зрения окружающей среды являются следующие факторы:

- строительные работы (пыль, выхлопные газы транспортного и строительного оборудования, шумовая и вибрационная нагрузка, вмешательство, число строительного персонала),
- доставка строительных материалов и работников на место строительства, (пыль, выхлопные газы транспортного и строительного оборудования, шумовая и вибрационная нагрузка, вмешательство, ухудшение дорог),
- постоянное и временное занятие площадей, застройка, распространяющаяся на довольно большую территорию (эффект урбанизации, изменения в структуре почвы, количественные изменения грунтовых вод),
- разработка и эксплуатация сырьевых месторождений,

- возникновение отходов в ходе строительных работ (коммунальные, опасные и безопасные производственные отходы),
- образование сточных вод, жидких отходов,
- появление новых строений на территории станции и в округе.

Методы определения процессов воздействия эксплуатации планируемых новых блоков совпадают с методами, описанными для фазы строительства. Сначала нужно определить факторы воздействия и, исходя из них, потенциальные процессы воздействия, составив схему процесса воздействия. Следующие факторы можно определить как определяющие факторы воздействия от эксплуатации:

- радиоактивные выбросы в ходке работы (воздух, вода)
- сброс тепла в Дунай (изменение микроклимата),
- пассажирские и грузовые перевозки (загрязнение воздуха, шум и вибрация, нарушение покоя),
- возникновение радиоактивных и обычных отходов,
- забор воды (общественный спрос на воду)
- возникновение сточных вод, аварийное загрязнение воды (изменение качества водосборника),
- наличие встроенных и покрытых поверхностей (количественное и качественное изменение почвы и грунтовых вод),
- наличие станции (ландшафт, структура ландшафта, влияние урбанизации),

Блок-схема, суммирующая процессы воздействия на окружающую среду, (*Приложение, рисунок М-б.*) очерчивает самые важные факторы воздействия, связанные с наличием и работой атомной станции, с возможными аварийными событиями, их прямые и не прямые воздействия, а также оценивает, как эти воздействия доходят конечного носителя воздействий, человека.

Состояние перед созданием новых атомных блоков служит базовыми данными для прогнозов ожидаемых воздействий на окружающую среду. В процессе исследования воздействия для прогнозирования изменений состояния необходимо исследовать весь срок службы, что можно выполнить показав тенденции. При создании эталонной базы эксплуатации новых блоков необходимо принимать во внимание добавочные нагрузки, происходящие от работы настоящей эксплуатируемой станции, как настоящее состояние. По возможности нужно отдельно определить, в какой степени воздействуют работающие ядерные объекты на образование состояния.

Глава начинается общим обзором географической среды, где приведены самые свежие имеющиеся в распоряжении параметры относительно ландшафтно - географических разграничений, принимающей окружающей среде. После этого - в разбивке по элементам/системам окружающей среды - приведен обзор возможных воздействий на окружающую среду от строительства, эксплуатации новых блоков, эксплуатации новых и настоящих блоков (процесс воздействия можно увидеть на рисунке М7 в Приложении), а также от возможных аварий, отдельно показаны радиологические и обычные воздействия.

3.1. Общий обзор географической среды

Участок, на котором находится настоящая атомная станция и планируются новые блоки, является частью района площадью около 30 километров большого края Алфёльд (макрорегион), внутри него в первую очередь частью равнины Дунаменти и среднего края Мезёфёльд (мезорегион). К Равнине Дунаменти относятся плоскость Шолти, Калочаи-Шаркёз и Толнаи Шаркёз, внутри Мезёфёльд средняя и южная Мезёфельд, а также долина Шарвиз (микрорегион). Сам город Пакш находится в северной части маленького края

Южный Мезёфёльд. Далее перечислены затронутые маленькие районы с наибольшей территорией [34]:

- Калочай-Шаркёз (расположен в области Бач-Кишкун и Толна, территория 992 км², равнина на уровне поймы на высоте между 89,4–125,6 м над уровнем Балтийского моря. Северная часть - высокая пойма, южная часть это низкая пойма. Высокая пойма главным образом на северо-востоке разделена солончаковыми низменностями, средняя часть стоячими рукавами реки, нижняя пойма низменностями. Вдоль Красного болота, в непосредственной близости от высокой территории Кецел-Байаи протянувшаяся в длину торфяная территория это самая низкая часть этого маленького края. На правой стороне Дуная, частично покрытая зыбучими песками, высокая пойма (мадочайская терраса) широким овальным языком возвышается над окружающей местностью.
- Толна-Шаркёз (расположен в области Бач-Кишкун и Толна, территория 680 км², равнина на уровне поймы на высоте между 88,1-162 м над уровнем Балтийского моря. На территории опасны внутренние воды, до выправления водотоков время от времени покрытые водой поверхности болот занимали значительные болотные территории, остатком которых является лес Геменце. Северная часть это связанная низкая пойма, в южной части высокая пойма, на которой находятся террасные островки, а также образовавшаяся из-за ручьев, текущих со стороны холмогорья Толна-Бараня, конусная осыпь.
- Южный Мезёфёльд (расположен в области Фейир и Толна, территория 503 км², равнина конусной осыпи, покрытая зыбучими песками, а также лёссом, на высоте между 90-213 м над уровнем Балтийского моря. На западе и на востоке отделен острой орографической⁸ границей от остальной местности. На территории маленького края можно разделить два орографических уровня, расчлененная плоскость, растянувшаяся на средней высоте 180–200 м, которую кольцом окружает слегка расчлененная равнина с песчаной поверхностью на высоте 150-160 м. Поверхность до половины покрыта затвердевшим песком).
- Долина Шарвиз (расположена на территории областей Фейир и Толна, территория 344 км², на высоте между 89–161 м над уровнем Балтийского моря, речная долина с террасами. На поверхности можно различить три уровня высоты. Долина Шарвиз образовалась эрозионно-накопительным путем, таким образом поверхностные формы также образовались по этому принципу. Картину рельефа украшают песочные формы высокой насыпи и красоты эрозионно-дераззионных форм покрытых лёссом террас).

3.2. Анализ радиоактивности местности

3.2.1. Обзор основного состояния

Обязательным условием эксплуатации атомной станции является постоянный контроль состояния окружающей среды. Базовыми данными для прогнозирования воздействий на окружающую среду запланированных блоков можно считать состояние перед созданием новых блоков, для определения которого в распоряжении имеются данные измерений за последние 10 лет (2001 - 2011) и обобщающие эти данные годовые отчеты [35], изданные под названием "Мероприятия по защите от облучения на Атомной станции Пакш". Наряду с мощностью дозы излучения окружающей среды была обследована активность различных сред.

⁸ Орография: раздел географии, описывающий поверхностные формы земли.

При анализе состояния окружающей среды старались также определить, насколько влияют на образование данного состояния ядерные объекты, работающие в среде, предназначенной для новых энергоблоков. Для оценки этого состояния использовали информацию о том, что перед пуском в эксплуатацию блоков Атомной станции Пакш был проведен широкий спектр обследований с целью измерения дозы излучения окружающей среды, а также концентрации радиоактивных изотопов в различных средах - так называемые основные уровни. Чтобы сделать процесс оценки результатов более простым, эти данные также сравнили также с данными по стране [36] Системы Контроля Радиационной Защиты Окружающей Среды Страны (OKSER).

Несмотря на использованные в ходе измерений высокочувствительные приборы и методы, в многочисленных случаях были получены только результаты ниже предела обнаружения (LOD). У величин ниже уровня обнаружения была зарегистрирована величина предела обнаружения, которая была использована при обработке.

Разброс отдельных измерения обычно ниже 10%, однако гораздо большую неопределенность вызывает сбор образцов в случае таких образцов, где в среде, откуда был взят образец, случается значительная неоднородность. Обычно расчет разброса не принимался в расчет при образовании средней величины, так как приведённые к средней величине значения не всегда можно считать значениями с нормальным распределением [35], однако были заданы минимальные и максимальные значения.

3.2.1.1. Мощность дозы облучения окружающей среды

Исходный уровень мощности дозы облучения⁹ окружающей среды был определен на основании рядов данных, измеренных между 2001 и 2010 годами на телеизмерительных станциях. Измерения проводились пассивными дозиметрами (ALNOR, а также PoGTL термолюминесцентные системы измерения дозы) и активными (измерительный зонд типа BITT RS03/232).

На основании измерений, выполненных пассивными дозиметрами, средняя мощность эквивалентной дозы окружающей среды была 76 нЗв/мес [35]. За обследованный 10 летний срок самая низкая величина, измеренная за месяц была 46 нЗв/мес , а самая большая 118 нЗв/мес [35]. Измерения, выполненные зондом BITT показывают хорошее совпадение с рядами данных дозиметров TL: средняя мощность эквивалентной дозы окружающей среды 77 нЗв/мес, минимальное значение, измеренное за месяц 58 нЗв/мес, максимальное значение 109 нЗв/мес. Эти результаты совпадают в значениями по стране, а также с величиной, измеренной в радиусе 3- км от участка между 1980–1982 годами на 23 станциях 67 ± 8 нГр/мес [37]. Колебание данной величины можно объяснить видом почвы, количеством естественных радиоактивных изотопов, находящихся в почве, а также погодными изменениями.

3.2.1.2. Результаты гамма-спектрометрических измерений на месте

Гамма-спектрометрические обследования на месте (in-situ) проводятся переносимым полупроводниковым детекторным оборудованием в среде телеизмерительных и пробоотборных станций. На основании измерений, характерных для поверхностного слоя почвы можно сказать, что в спектрах кроме естественных радиоактивных изотопов (^{40}K , а также члены рядов урана и тория) хорошо измеряется возникающий из атомных взрывов в

⁹ При измерении облучения окружающей среды сигнал (индикация) это сумма гамма-облучения и космического облучения. В данном обследовании мы переняли из работы источника выражение гамма-излучение, но хотим подчеркнуть, что это значение также содержит индикацию космического излучения. Так как последняя это в основном постоянная величина, она не играет особой роли при сравнениях.

атмосфере, а также из просеивов Чернобыля ^{137}Cs . Результаты измерений за последние 10 лет (среднее значение, минимум и максимум) можно увидеть в *таблице 3.2.1.2-1*. [35].

Таблица 3.2.1.21: Концентрация радиоактивности в верхнем слое почвы в среде станций типа "А" на основании гамма-спектрометрических исследований на месте, выполненных между 2001 и 2010 годами [35]

| Концентрация активности на основании гамма-спектрометрических исследований на месте | Среднее (мин-макс) [Бк/кг] |
|---|----------------------------|
| ^{40}K | 240 (182–348) |
| ^{137}Cs | 3,7 (0,49-13,3) |
| U-ряд | 17,7 (8,0-31,0) |
| Th-ряд | 14,9 (8,4-26,6) |

3.2.1.3. Концентрация активности атмосферы

Для анализа радиоактивности атмосферы контролируемой территории в год приводится приблизительно 500 анализов образцов, граница обнаружения для отдельных изотопов 10^{-5} – 10^{-6} Бк/м³.

На основании результатов образцов аэрозолей большого объема и радиоактивных осадков, можно сказать, что концентрация активности отдельных изотопов меньше, чем в 1% образцов, достигла границы обнаружения, результаты похожи на результаты данных по стране [36], [38], предположительно происходят из глобальных выпадений.

Концентрацию активности ^{14}C в воздухе определяют раз в месяц, среднее значение 43 мВк/м³.

3.2.1.4. Активность почвы и образцов травы

В период между 2001 и 2010 регулярно производился сбор образцов почвы и травы, образцы проверяли на наличие содержания ^7Be , ^{40}K , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs , а также при помощи гамма-спектрометрического контроля определяли активность рядов тория и урана, наряду с этим определяли содержание ^{90}Sr в образцах. Данные, характерные в основной для песчаных почв, показывают низкую концентрацию активности и хорошо совпадают со средней цифрой по стране [36] и величинами основного уровня [39], измеренными в восьмидесятые годы.

3.2.1.5. Концентрация радиоактивных изотопов поверхностных вод

Из окружающей среды блоков эксплуатируемой атомной станции Пакш регулярно проводится забор образцов воды. Целью обследований, в первую очередь, является мониторинг, определение нагрузки от радиоактивных изотопов, попадающих в окружающую среду в результате работы блоков, но результаты измерений также используют для контроля состояния окружающей среды. Для образцов воды характерно, что вся концентрация бета-активности изменяется в диапазоне 0,06–0,55 Бк/дм³. Измеренные концентрации активности в основном естественного происхождения (приблизительно половина от измеренной концентрации происходит от изотопа ^{40}K), искусственные изотопы были обнаружены только в нескольких случаях и имели низкую концентрацию активности (^{137}Cs и ^{60}Co , 10–20 Бк/дм³). Результаты совпадают с общим диапазоном концентрации бета-

активности для природных поверхностных вод и с основными величинами, измеренными в начале 1980 годов. [39]

На участке и в его окружении из в среднем в 70 образцах воды в год концентрация активности трития, за исключением нескольких случаев, была ниже 3,5–10 Бк/дм³ в отдельные годы, а более высокие величины попали в диапазон 15–22 Бк/дм³. Измеренные значения выше в самом большом случае в два три раза природной концентрации трития [36] в поверхностных водах, и остались немного ниже величин, полученных при измерении основного уровня в Пакше.

3.2.1.6. Активность образцов ила водосборников поверхности

Из русла наземных вод (Дунай, рыболовное озеро, рыбопитомник) регулярно берутся образцы ила. В образцах ила из Дуная кроме природных радионуклидов почти в каждом образце были обнаружены ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. В рыболовных озерах было обнаружено маленькое количество ¹³⁷Cs, предположительно Чернобыльского происхождения. Средняя концентрация активности ⁹⁰Sr во взятых образцах была 0,3–0,5 Бк/кг, что попадает в диапазон основного уровня. Несколько раз в одном пункте взятия образцов измерили близкую к границе обнаружения величину искусственного изотопа ¹³¹I, поэтому были проведены дальнейшие взятия образцов и анализы. По результатам подробных анализов можно сделать выводы о загрязнённости Дуная. Измеренные искусственные радионуклиды нельзя связать с работой атомной станции, радионуклиды с длинным периодом полураспада, предположительно чернобыльского происхождения, а ¹³¹I с коротким периодом происходит из источников врачебной терапии.

3.2.1.7. Концентрация радиоактивных изотопов в образцах рыбы

Из рыболовных озер, расположенных рядом с атомной станцией раз в квартал берут образцы рыбы. В период с 2001 до 2010 года ни в одном образце не было обнаружено поддающееся измерению количество искусственного радиоактивного изотопа (граница обнаружения: 0,5 Бк/кг), что совпадает с тем фактом, что ни вода рыболовных озер, ни ил не содержат искусственных радиоактивных изотопов. В рыбе, пойманной в отрезке Дуная ниже расположения атомной станции измеренная концентрация искусственных нуклидов довольно маленькая, в большинстве образцов ниже границы обнаружения. Самая большая величина активности в 2005–2010 годы это концентрация активности ¹³⁷Cs 1,3 Бк/кг, самая большая концентрация ⁹⁰Sr была 0,99 Бк/кг. Суммарная бета-активность около 50–60 Бк/кг, значительная часть которой происходит из изотопа ⁴⁰K. [36]

3.2.1.8. Активность грунтовых вод

О состоянии грунтовых вод, находящихся на территории атомной станции и в окрестностях можно сделать выводы с одной стороны из образцов, взятых перед строительством атомной станции, с другой стороны из результатов контрольных колодцев, созданных специально для наблюдением за грунтовыми водами. Так на участке атомной станции - в первую очередь в грунтовых водах, находящихся под главным зданием и вспомогательными зданиями и вокруг них - с середины 1980-х годов модно обнаружить тритий технологического происхождения, его воздействие ощущается только на маленькой территории, его влиянием на новый участок можно пренебречь ([40] [41]). В результате коррекций, выполненных в период до 1998 года, можно наблюдать значительное снижение концентрации трития в колодцах грунтовых вод. На основании всего этого можно сказать, что прекратилось попадание в грунтовые воды технологической воды, загрязненной тритием. В случае нескольких колодцев концентрация активности ¹⁴C превышала величину естественного

фона, что указывало на его происхождение от станции, однако эта величина означает еще значительно меньшую нагрузку на окружающую среду, чем нагрузка от трития.

3.2.1.9. Концентрация активности образцов молока

Образцы молока по очереди покупают на находящихся рядом с атомной станцией в южном направлении молокозаводах Герьена и Дунасандёрдя, и контролируют при помощи полупроводникового детекторного гамма-спектрометра. В образцах при границе обнаружения $0,5 \text{ Бк/дм}^3$ не обнаружили ни радионуклидов чернобыльского происхождения, ни происходящих от атомной станции. Значение $^{110\text{m}}\text{Ag}$ и ^{137}Cs во всех случаях было ниже границы обнаружения, концентрация ^{40}K изменялась от величины 40 Бк/дм^3 до 60 Бк/дм^3 , среднее значение равно $51,1 \text{ Бк/дм}^3$, что совпадает со значением по стране.

3.2.1.10. Радиологический контроль окружающей среды

На основании Указа правительства 15/2001. (VI. 6.), который говорит о выбросе радиоактивности в воздух и воду в ходе использования атомной энергии и о контроле этих выбросов, атомная станция Пакш должна контролировать уровни радиоактивности окружающей среды, связанные с выбросами атомной станции, как в воздухе, так и в воде. Система должна предоставлять данные в необходимом количестве и соответствующего уровня надежности о любом режиме работы станции для оценки влияния этой работы на окружающую среду и при необходимости для принятия решения о необходимых мерах. Далее следуют главные области контроля:

- Измерение воздушных и водных выбросов в вентиляционных трубах, а также в баках водосборников и текущих наружу каналах.
- измерение гидрологических свойств Дуная,
- измерение концентрации радиоактивности воздуха, осадков, почвы, грунтовых вод и растений, покрывающих территорию (травы) в окружающей среде,
- измерение активности наземных вод (Дунай и рыболовные озера), разнообразных образцов из каналов, собирающих дождевую воду (вода, ил, рыба),
- измерение концентрации активности образцов отдельных пищевых продуктов (молоко),
- Измерение дозы гамма-излучения, мощности дозы окружающей среды.

Контроль двухуровневый, происходит частично при помощи телеизмерительных систем, частично отбором проб и лабораторными обследованиями, в ходе которых в год проводится анализ приблизительно 4000 проб. Дистанционная система предоставляет данные в режиме онлайн, обычно со всеми измерениями излучения.

При нормальном рабочем режиме задачей станций измерения является подтверждение того, что в атмосферу не попало значительное количество нуклидов в результате работы атомной станции. При аварийных состояниях их главной задачей является также непрерывно поставлять данные о самых важных компонентах облучения окружающей среды, если выброс произошел не через трубу. Эта информация должна быть пригодной для того, чтобы обосновать меры по защите населения, живущего в районе атомной станции.

- Вокруг станции в радиусе 1–1,5 км установлено 9 штук измерительных приборов и пробоотборных станций типа „А”, которые обладают следующими функциями:
 - измерение мощности дозы гамма-излучения,
 - измерение концентрации суммарной бета-активности аэрозолей,
 - измерение исходной или исходной и органической фазы радио йода,
 - взятие проб аэрозолей и йода для лабораторных измерений.

- Контрольная станция (B24), сходная со станциями типа „А” работает в Дунафёльдваре.
- Чтобы покрыть территорию станциями как можно лучше, между станциями типа „А” установили еще 11 штук измеряющих мощность дозы гамма-излучения станций типа „G”.

Сигналы детекторов телеизмерения в местах выбросов дополняются, лабораторным анализом образцов, собранных в различных пунктах окружающей среды - на станциях контроля окружающей среды и прочих местах. Эти обследования обладают высокой чувствительностью и пригодны для любого радионуклида.

На станциях типа „А” происходит взятие образцов аэрозолей и йода, выпадений, почвы и травы с целью проведения специфических для нуклидов, лабораторных анализов с большой степенью чувствительности. На пяти станциях производится взятие проб воздуха, трития, (в форме газа водорода (HT) и водяного пара (НТО), CO_2 , C_nH_m ., Над образцами, взятыми из поверхностных вод вокруг атомной станции (Дунай, рыболовные озера, окружной канал) воды, ила и рыбы проводят специальный нуклидный анализ. В интересах контроля радиоактивной загрязнённости грунтовых вод проводят измерение ^3H в колодцах на рабочей территории, из 20 колодцев, при помощи автоматических пробоотборников на ионообменных столбах определяют связанные гамма-излучающие нуклиды и изотоп ^{14}C .

Параллельно с измерениями, проводимыми на атомной станции работает Система Контроля Защиты от Облучения Окружающей среды (HAKSER), которая выполняет контроль радиационной защиты окружающей среды атомной станции, и которая эксплуатируется органами надзора и радиологическими лабораториями, и где в год проводится анализ приблизительно 2-3000 образцов. В рамках контроля, проводимого надзором, наряду с контролем выбросов в атмосферу и водную среду, проводят также лабораторные исследования взятых образцов, в ходе которых проводится анализ образцов воды и ила Дуная, почвы, растений и молока.

3.2.2. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков

Происходящая от эксплуатации атомной станции радиационная нагрузка на население может иметь три источника:

- происходящее от объекта прямое и рассеянное излучение,
- выбросы в атмосферу (внешняя радиационная нагрузка, внутренняя радиационная нагрузка, происходящая при вдыхании радиоактивности, загрязнение почвы, воздействия наземной пищевой цепи),
- жидкие выбросы (питьевая вода, потребление рыбы, использование среды Дуная).

Критическая группа населения (референтная группа)¹⁰ вокруг объекта, это такая группа, живущая в существующем населенном пункте, которая в наибольшей степени подвержена радиационной нагрузке вследствие своего размещения, возрастного состава, потребления или других особенностей (например, образ жизни). Для её определения использовались метеорологические факторы, действительные в районе объекта, гидрологические, демографические, фактор сельскохозяйственного производства, фактор потребления и образа жизни. Такая группа может быть гипотетической в том понимании, что мы соединяем индивидуальные особенности различных групп, чтобы обеспечить

¹⁰ В прошедшие годы по международным предложениям понятие критическая группа заменили на понятие характерное (репрезентативное) лицо: "...это такое лицо, доза которого характерна для индивидуума, получившего самую большую радиационную нагрузку...". Так как факторы дозы, характеристики относящиеся к потреблению и образу жизни, предположительно не будут отличаться от величин характерных для критической группы в соответствии с применяемым до существовавшего до сих пор методом, то в практических расчетах это не приведет к изменениям.

консервативные допущения. Расчеты проводились - подобно анализу, действительному для работающих блоков - для 1-2 годовалых детей и взрослых.

В соответствии с проведенными ранее анализами [42], [43], в случае с выбросами в атмосферу, а также прямым и рассеянным гамма и нейтронным излучением, происходящим от объекта, группу детей в возрасте 1-2 лет, проживающих в населенном пункте Чампа, можно считать критической группой населения, а также референтным лицом. В обследовании [42] на основании развернуто представленного анализа именно у членов этой группы возникнут самые большие дозовые последствия под влиянием выбросов объекта, работающего на участке. Группой, подверженной в самой большой степени последствиям дозы от жидко образных выбросов можно считать взрослое население села Герьен, расположенного вдоль Дуная. В ходе анализов для обеспечения консервативной оценки группы из Чампа и Герьен "объединили", и приняли во внимание суммарную дозу двух референтных лиц.

3.2.2.1. Влияния прямого и рассеянного излучения

На основании EUR [44] целевой значение прямого излучения, достигающего население в случае атомной станции 0,1 мЗв/год (то есть 100 мкЗв/год), независимо от мощности блока(ов). Эта величина практически совпадает с ограничением дозы, определенным надзорным органом¹¹. По данным о дозе для населения, вызванной прямым излучением реакторных блоков, существует мало данных, в большинстве случаев оцененных с большой консервативностью, для отдельных типов блоков.

В случае блока AP1000 для референтной группы прямая и рассеянная радиационная нагрузка была определена величиной 4 мкЗв/год, как сильно консервативная верхняя оценка.

Для блока EPR на основании мощности дозы (0,2 пЗв/ч) на расстоянии 1000 метров, годовое значение внешних радиационной нагрузки менее, чем 2 нЗв.

Для блока APR1400 в качестве верхней границы дают 50 мкЗв/год на расстоянии 700 метров. Это не расчётные или измеренные данные, таким образом принять данную цифру как ожидаемую радиационную нагрузку самой близкой к объекту группы населения в стране (Чампа, 1300 м) было бы чрезмерным консерватизмом. Скорректировав эти данные на основании данных блока EPR, зависящих от расстояния, при точном расстоянии 1300 м получаем внешнюю радиационную нагрузку равную 0,5 мкЗв/год.

Для блока AP1000 считая оболочкой величину, - данную для расстояния 100 м - наряду с тем, что мы принимаем во внимание и тип блока APR1400 - можно заявить, что радиационная нагрузка самой близкой к объекту группы населения в стране (Чампа, 1300 м) остается ниже 4 мкЗв/год. [42]

3.2.2.2. Оценка ожидаемых радионуклидных выбросов новых блоков

Документ EUR определяет требования, целевые значения для выбросов атомной станции при нормальном режиме эксплуатации, в случае ожидаемых событий эксплуатации и при аварии [44]. В соответствии с требованиями при нормальном режиме эксплуатации годовая величина жидких выбросов, кроме трития, не должна превышать 10 ГБк, годовой выброс в атмосферу благородных газов может быть в сумме 50 ТБк, суммарная величина для галогенов и аэрозолей 1 ГБк. Эти величины относятся к блоку с мощностью (электрической) 1500 МВт, если мощность блока ниже 1500 МВт, то вышеуказанные значения уменьшаются пропорционально мощности. Наряду с тем, что выбросы не могут превышать

¹¹ Ограничение дозы это происходящее из определенного источника, планомерное и относящееся к источнику ограничение возможной личной дозы, которое используется при оптимизации на этапе планирования радиационной защиты. Эти величины определяет ÁNTSZ ОТН.

вышеуказанные предельные величины, дальнейшее требование состоит в том, чтобы они, в соответствии с принципом ALARA¹², оставались на разумно достижимом самом низком уровне.

Данные о газообразных и жидких выбросах при нормальном режиме эксплуатации для отдельных типов блоков содержатся в составленном для обоснования ограничения дозы документе обоснования [42]. Между приведенных жидких выбросов не присутствуют радионуклиды с периодом распада около 1 часа или с еще меньшим временем периода распада, их добавкой к дозе с точки зрения радиационной нагрузки населения - принимая во внимание возможные маршруты - можно пренебречь из-за её незначительного значения.

Данные выбросов по типам блоков от ожидаемых событий эксплуатации - частота которых превысила значение частоты 10^{-2} /год - также находятся в документе обоснования [42]. Выбросы, превышающие величину при нормальной эксплуатации, могут быть вызваны только ожидаемыми событиями эксплуатации, связанными с атмосферными выбросами, невозможно предположить ожидаемых событий эксплуатации, связанных с жидкими выбросами, превышающими уровень нормальной эксплуатации.

Загрязнение наземных вод (в данном случае Дуная) теоретически может произойти следующими способами в результате ожидаемых эксплуатационных событий:

- a) непосредственное загрязнение наземных вод,
- b) не прямое загрязнение наземных вод через грунтовые воды
- c) не прямое загрязнение наземных вод за счет выпадения осадков, а также смыва в воду поверхностного слоя почвы, содержащих выбросы в атмосферу от ожидаемых эксплуатационных событий.

Так как есть возможность обеспечить при строительстве любого, принятого к рассмотрению типа блока, чтобы жидкообразные выбросы в ходе ожидаемых эксплуатационных событий производились контролируемым способом, в соответствии с нормами выбросов, на основании имеющегося опыта практически можно исключить то событие, когда произойдет прямое, неконтролируемое загрязнение наземных вод. В описании ожидаемых эксплуатационных событий для типов блоков нет информации, относящейся к загрязнению грунтовых вод, поэтому эту линию мы также исключим на данном этапе проектирования. Непрямое загрязнение наземных вод по линии "выпадение на поверхность воды выбросов в атмосферу от ожидаемых эксплуатационных событий, а также смывание в поверхности почвы" не представляет собой значительного добавления по сравнению с атмосферным компонентом. На основании вышесказанного можно установить, что нельзя предположить такое ожидаемое событие эксплуатации, при котором невозможно справиться с жидкими выбросами в системе, ограничивающей нормальную эксплуатацию. [42]

3.2.2.3. Радиационная нагрузка населения под воздействием новых блоков

Мы определили радиационную нагрузку, происходящую от газообразных и жидких выбросов при работе пяти блоков в нормальном режиме. Так как в соответствии с международными и венгерскими предписаниями существует требование, чтобы при ожидаемых событиях эксплуатации последствия дозы не превышали величину ограничения дозы (граничную дозу), были проконтролированы также и выбросы ожидаемых событий эксплуатации.

Мы определили добавочную дозу выброса при помощи международно принятых моделей: для нормального режима эксплуатации расчеты были выполнены при помощи программы PCCREAM [45], для ожидаемых эксплуатационных событий программы PCCOSYMA [46].

¹² „As Low As Reasonably Achievable”, то есть „настолько низкий, насколько это разумно достижимо.”

Мы предположили, что точка выброса будет в середине планируемого участка, при определении места жительства референтной группы приняли во внимание самый близко находящийся дом в селении.

Высоту выброса приняли во внимание соответственно типам блоков: для МИР 1200 и АТМЕА1 учли величину 100 м, для ЕРР, АР1000 и АРР1400 учли 60 м. Мы приняли во внимание метеорологический ряд данных за последние 10 лет, на основании данных с 2000 по 2009 год. Лес, мешающий поверхностному распространению мы приняли во внимание в с величиной, характерной для сельскохозяйственной территории. В ходе расчетов мы приняли во внимание следующие маршруты распространения:

- внешнее излучение, происходящее от радионуклидов, осажденных на почву из облаков,
- внутренняя радиационная нагрузка, происходящая из вдыхания радионуклидов,
- внутренняя нагрузка, происходящая от потребления продуктов питания,

Для внешней нагрузки определили интегральную связанную дозу за 1 год, для внутренней радиационной нагрузки определили связанную дозу, происходящую из 1 года экспозиции (приема). Расчеты выполнили как для детей в возрасте 1 года, так и для взрослых. Мы предположили, что 90% времени они проводят в помещении, коэффициент экранирования здания для дозы облака 0,2, для дозы почвы 0,1. В качестве консервативного подхода мы допустили, что население потребляет только продукты питания, полностью произведенные на месте - то есть в данном секторе и на данном расстоянии. В случае потребления продуктов питания в зависимости от возраста, для обследования, относящегося к району Батапати мы использовали данные области Толна, их можно считать действительными и области участка Пакш.

На основании расчетов, выполненных для выбросов *в атмосферу при нормальном режиме эксплуатации*, можно установить, что

- самое большое значение радиационной нагрузки, происходящей от нормальных эксплуатационных выбросов 2,0 мкЗв/год,
- радиационная нагрузка детей в возрасте 1 года на 50 % больше, чем у взрослых,
- среди населенных пунктов максимальную дозу получают жители Чампа,
- метеорологические показатели 2003 года привели к максимальной радиационной нагрузке.
- самую большую радиационную нагрузку для населения вызывают выбросы в атмосферу при нормальной эксплуатации блока ЕРР, самую маленькую выбросы блока АТМЕА1.

У каждого типа блока три одних и тех же нуклида вызвали 1%-ю добавочную дозовую нагрузку, и в каждом случае ^{14}C был определяющим радионуклидом, скорее всего благодаря тому, что за недостатком информации о химической форме, в расчетах консервативным образом предполагали полностью форму CO_2 [38].

Рассматривая маршруты излучения решающим фактором является потребления продуктов питания, доля внутренней нагрузки, происходящей от вдыхания слегка превышает 1%, и добавочной нагрузкой от внешней нагрузки можно пренебречь.

При выполнении расчетов PCCOSYMA для *ожидаемых событий эксплуатации, связанных с атмосферными выбросами*, предположили нейтральную (Pasquill „D”) категорию стабильности атмосферы (скорость ветра 5 м/с, без дождя), так как в этой области это самая характерная метеорологическая категория. Наряду с этим мы выполнили расчеты для категории Pasquill „F” При предположенном сроке выброса (0,5 ч), метеорологические условия считали постоянными, расчеты были выполнены для самого близкого к станции дома в Чампа.

Радиационную нагрузку определили от ожидаемого события эксплуатации на 1 год, происходящую от радионуклидов, осевших из облака в почву и от вдыхания., так как в случае с потреблением продуктов питания учли связанную эффективную дозу, принимая во внимание питание в течение года. При расчете радиационной нагрузки через цепь питания для консервативности расчета не учитывали потребление продуктов, привезенных из других мест. Предполагалось, что употребленные продукты питания произвели на симметричном расстоянии, примерно в 5 км²-м радиусе данной территории.

На основании результатов можно установить, что самая большая радиационная нагрузка населения была получена в результате атмосферного выброса при ожидаемом событии эксплуатации типа блока AP1000 (14 мкЗв/г), а самая маленькая от блока АТМЕА1 (0,71 нЗв/г). В случае выброса ожидаемого эксплуатационного события взрослые получают наибольшую радиационную нагрузку, самая большая доля добавочной дозы приходится на изотопы ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs.

Для определения радиационной нагрузки, происходящей от жидких выбросов была использована модель из издания 19 [47] Серия отчетов по безопасности Международного Агентства по Атомной Энергии. (МАГАТЭ), принимая во внимание, что смешивание выброса, произошедшего по сторонам Дуная - от точки выброса на большое расстояние - происходит только частично. В расчетах не приняли во внимание снижающий концентрацию активности эффект оседания [47], и учитывали следующие маршруты излучения:

- внешняя радиационная нагрузка от загрязненных объемов воды, от загрязненного берега реки, а также от поливаемой почвы.
- Внутренняя радиационная нагрузка от питьевой воды, рыбы, полевых растений, далее из-за воды для животных, корма, приготовленных из политых загрязненной водой растений загрязненные продукты животного происхождения.

Радиационные нагрузки в случае внешней радиационной нагрузки считали интегрировано за 1 год, при внутренней радиационной нагрузке рассчитали связанную дозу, происходящую из 1 года потребления, расчеты производились для первого населенного пункта на правой стороне реки (Герьен, 10 км) для жителей в возрасте 1 года и взрослых. На основании анализов можно установить следующее:

- Для блока APR1400 доминирует добавочная доза ¹⁰⁶Ru, а ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs, в случае остальных блоков изотопы ³H или ¹⁴C дают наибольшее дополнение. Кроме них значением, близким к 1% или немного большим значением добавочной дозы обладают только изотопы ⁶⁰Co, ⁶³Ni, ¹³¹I у некоторых типов блоков.
- Подобно радиационной нагрузке, происходящей от выбросов нормального режима эксплуатации определяющей является внутренняя нагрузка.
- Из-за пробелов в имеющейся информации нереально провести сравнение доз, но при заданных параметрах жидкообразные выбросы блока EPR приводят к наибольшей нагрузке населения (4,4 мкЗв/г).

С жидкообразными выбросами, происходящими от ожидаемых событий эксплуатации, на основании накопленного опыта и данных, предоставленных поставщиками, предположительно можно справиться в системе ограничений нормального режима.

На основании проведенных исследований воздействие газообразных и жидких выбросов одного блока при нормальном режиме не может превысить величину 6 мкЗв/г, если добавить к этой цифре величину добавочной дозы 4 мкЗв/г на блок, происходящей от прямого и непрямого излучения, то мы получим величину 10 мкЗв/г. Если предположить, что к годовым выбросам от нормального режима добавятся еще выбросы от одного ожидаемого события эксплуатации, величина добавочной дозы при самых неблагоприятных метеорологических условиях поднимется до 14 мкЗв/г. Если добавить к величине при

нормальной эксплуатации 10 мкЗв/г последствия одного эксплуатационного события на блок, то вместе получим 24 мкЗв/г добавочной дозы. В соответствии с этим при строительстве двух блоков добавив к активности от нормального режима эксплуатации по одному- событию на блок, получаем самое большее 48 мкЗв/г.

3.2.2.4. Радиационная нагрузка флоры и фауны

В рамках шестой программы Европейского Союза помощи в области исследований получил место и проект ERICA (Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and Management). В результате этого при помощи составленной программы [48] можно определить радиационную нагрузку находящегося рядом с атомной станцией растительного и животного мира (экосистемы), а также риск, относящийся к нескольким особо чувствительным видам. Самые важные определения проекта ERICA:

- Нет значительной разницы в радиационной чувствительности к постоянным выбросам в окружающую среду для живого мира наземной, морской и пресноводной экосистемы.
- Для животного мира исследованных экосистем обычно можно использовать один критерий дозы. Если радиационная нагрузка, происходящая от обследованного объекта не достигает этого критерия, то риском воздействия на окружающую среду можно пренебречь. [49]

Для биологической дозы (D_b) достигающей животных и растительный мир нельзя применить понятие эквивалентной дозы, относящейся исключительно к радиационной нагрузке человека. Вместо этого в современной международной практике на основании предложения – az International Commission on Radiological Protection (ICRP)¹³ – применяется следующий расчет дозы:

$$D_b = \sum_R D \times w'_R \quad (3.2.2.4-1)$$

В уравнении (3.2.2.4-1) индекс R обозначает вид излучения, w'_R это коэффициент опасности излучения R типа. Последняя величина на облучение α - 10, слабое излучение β -3, средней и большой силы излучение β - и излучение γ - 1.

В рамках программы ERICA подготовили базу данных FREDERICA [50], в которой приведены многочисленные виды растений и животных, а также радионуклид, который дает им наибольшую удельную дозу.

Исходное положение для расчетов это определение величины PNEDR для видов флоры и фауны („Predicted No-Effect Dose Rate” = предположительно не имеющая воздействия мощность дозы [мкГр/ч]), потом за счет этого определяют величину EMCL (Environment Media Concentration Limit = граничное значение среды окружающей среды). Значение EMCL может отличаться для выпущенных в среду радионуклидов и четырех "элементов окружающей среды" (вода, отложения, почва, воздух).

Программа ERICA имеет ступенчатую структуру, её три уровня (Tier 1, 2 и 3) с возрастающей детальностью и сложностью. Работа на настоящем этапе - принимая во внимание глубину находящихся в распоряжении данных объекта - это выполнение контроля первого уровня (Tier 1). Анализ попадающей в воздух активности был выполнен при учете наземных членов животного и растительного мира вокруг ограждения участка.

Из обследованных данных, полученных из максимальных величин выбросов пяти исследованных типов реактора программа ERICA вывела фактор риска ниже 1-ы для первого, самого консервативного уровня, сумма в случае предполагаемых двух блоков все равно осталась на несколько порядков ниже единицы.

¹³ Международная комиссия по радиационной защите

3.2.3. Суммарные радиологические эффекты работающих на участке ядерных объектов

При оценке новой радиологической ситуации для окружающей среды полученной при пуске в эксплуатацию новых блоков, применяя консервативный подход, мы оттолкнулись от того, что определенный период эксплуатироваться будут вместе настоящие четыре блока ВВЭР-440 с продленным сроком эксплуатации, а также новая станция с максимум двумя построенными блоками, а также временное хранилище отработанного топлива (ККАТ), таким образом, необходимо провести исследование суммарного радиологического воздействия эксплуатируемых на участке ядерных объектов.

Обзор суммарного радиологического воздействия эксплуатируемых на участке Пакш ядерных объектов провели на основании документа обоснования, подготовленного для подкрепления предложенного ограничения дозы, и на результатах анализов, представленных в предыдущих главах, ограничениях доз, определенных для эксплуатируемых объектов и фактических газообразных и жидких выбросах.

Ограничения дозы, относящиеся к объектам, эксплуатируемым в настоящее время на участке Пакш, и к планируемым новым блокам

ÁNTSZ OTN в документе номер OTN 40-6/1998., высказывающем его позицию относительно блоков 1.4 атомной станции Пакш, определяет граничную дозу $90 \mu\text{Зв/г}$. Имеющее одинаковые со станцией географические границы, но привязанное к другому разрешению Хранилище выгоревшего топлива (ККАТ), эксплуатируемое (настоящее имя: Занимающееся Обращением с радиоактивными отходами некоммерческое закрытое общество с ограниченной ответственностью Nonprofit RHNK Kft.) получило ограничение дозы, относящейся к ядерному объекту, $10 \mu\text{Зв/год}$ для всех 16 200 выгоревших кассет, хранимых в строении (33 модуля). Из этих величин вывели граничные значения по выбросам для отдельных объектов и маршрутов выбросов.

Так как планируемые новые блоки будут блоками иного типа, чем настоящие, принимая это во внимание необходимо определить ограничения дозы отдельно, специально для каждого объекта. На основе документа обоснования [42], в котором обосновано ограничение дозы для планируемых новых блоков, ограничение дозы ($90 \mu\text{Зв/г}$), действительное для блоков, эксплуатируемых в настоящее время, также можно применить и для двух планируемых блоков с похожей электрической мощностью.

Из границ дозы затем необходимо рассчитать относящееся к радиоактивным материалам граничное значение для выбросов. Граничное значение выбросов должно быть определено органом, запрашивающим разрешение, и необходимо доказать расчетами, что в случае выдерживания этого значения члены критической группы (а также референтное лицо) не получают большую дозу, чем величина ограничения дозы. Для оценки необходимо точно знать следующее:

- I. Точное место выброса (например, труба, канал и т.д.), физическое и химическое состояние.
- II. Расстояние между местом пребывания референтного лица и точкой выброса.
- III. Определяющие распространение выброса метеорологические, географические и геологические особенности.
- IV. Любой дальнейший "антропоморфный" фактор, влияющий на распространение (например, обработка земли, использование воды и т.д.).
- V. Факторы, влияющие на экспозицию (подверженность облучению) референтных лиц (вдыхание, заглатывающий и погружной факторы конверсии дозы, данные потребления, время пребывания и т.д.)

Суммарное радиологическое воздействие новых блоков, запланированных на участке Пакш, и существующих объектов

Принимаем во внимание добавление двух блоков на основании результатов, приведенных в *подглаве 3.2.2.3.*, данные о выбросах настоящих блоков получаем из самого последнего отчета АЭС Пакш по радиационной защите [35], данные относительно ККАТ на основании документа обоснования, составленного при проведении последних обследований [51]. В последнем в ходе расчетов предположили построение целого объекта, и использовали специальный, так называемый композитный источник, который при рассмотрении уровня выгорания и радиоизотопного состава с точки зрения радиационной защиты был самым неблагоприятным.

Из выбросов в атмосферу новых блоков максимальную дозу могут получить дети в возрасте 1-2 лет, живущие в селении Чампа, наибольшая величина радиационной нагрузки, происходящей из выбросов при нормальном режиме 2 мкЗв/г, ожидаемые эксплуатационные события приведут к значению дозы в самом большом случае 14 мкЗв/г. Воздействие выбросов в атмосферу настоящих блоков не может превысить значение 1 мкЗв/г, значение воздействия ККАТ еще ниже этого. Суммарные выбросы в атмосферу эксплуатируемых в настоящее время на участке и планируемых объектов можно оценить значением мкЗв/г.

Последствиям дозы, происходящей жидких выбросов, в наибольшей степени подвержены жители села Герьен, для которых от эксплуатации новых блоков можно рассчитывать на дозу 4 мкЗв/г как для детей в возрасте 1-2 лет, так и для взрослых. Последствия дозы от жидких выбросов настоящих блоков в соответствии с отчетом [35] равно 1 мкЗв/г. Для жидких выбросов ККАТ с максимальной заполненностью, документ обоснования [51] приписывает значение 0,4 мкЗв/г. Таким образом жидкие выбросы, происходящие от суммарной работы всего участка, могут привести к подверженности референтного лица дозе 10 мкЗв/г.

В случае новых блоков прямая и рассеянная радиационная нагрузка была определена величиной 4 мкЗв/год, как сильно консервативная верхняя оценка. Воздействие прямой и рассеянной радиационной нагрузки для блоков, работающих в настоящее время, не достигла порядка мкЗв/год. По причине передвижения топливных кассет добавочная доза ККАТ в соответствии с документом обоснования [51] в самом большом случае 5 мкЗв/год. На основе этого влияние прямого и рассеянного облучения объектов участка 13 мкЗв/год.

Суммируя вышесказанное получается, что величина оценки дозы вследствие одновременной эксплуатации на участке одновременно шести блоков и временного хранилища отработанного топлива для референтного лица 56 мкЗв/г (*таблица 3.2.3-1.*). Здесь присутствует верхнее оценочное значение в отношении новых блоков, рассчитанное с довольно консервативными предположениями для воздействий жидких выбросов при нормальном режиме эксплуатации и одного запланированного события эксплуатации в год. О консервативности результатов говорит также то, что если рассматривать радионуклиды, означающие наибольшую добавочную дозу в выбросах станции Пакш на сегодняшний день, эта величина намного, на несколько порядков ниже, чем величины, предоставленные поставщиками относительно новых блоков. Из этого следует, что значения, представленные проектировщиками атомных станций, означают не ожидаемый средний выброс, а целевое значение консервативной верхней оценки. И хотя полученные таким образом результаты все равно остаются ниже значения 90 мкЗв/год, позднее необходимо будет провести уточнение, в некоторых случаях критический контроль данных, полученных от поставщиков для проведения оценки.

Таблица 3.2.3-1: Суммарные радиологические эффекты работающих на участке ядерных объектов

| Выбросы в атмосферу [мкЗв/год] | | | Жидкие выбросы [мкЗв/год] | | | Прямое и рассеянное излучение [мкЗв/год] | | | Всего [мкЗв/год] |
|-----------------------------------|-------|------|------------------------------|-------|------|---|-------|------|---------------------|
| РАЕ | Новый | ККАТ | РАЕ | Новый | ККАТ | РАЕ | Новый | ККАТ | |
| <1 | 32 | <<1 | 1 | 8 | <1 | <<1 | 8 | 5 | 56 |

РАЕ – 1.4 блоки эксплуатируемой станции Пакш

Новый - планируемые новые блоки

ККАТ – Временное Хранилище Выгоревших Кассет

3.2.4. Воздействия отказов и аварий

Третий том Правил Ядерной Безопасности (ПЯБ), который является приложением к Указу правительства 118/2011. (VII. 11.), в котором говорится о требованиях к безопасности ядерных объектов новых блоков атомных станций и о связанной с этим деятельностью надзорных органов, следующим образом определяет рабочие состояния (после названия приведено сокращение, принятое в ПЯБ, а затем следует сокращение, принятое в EUR).

a) состояние нормальной эксплуатации = ТА1 (нормальный режим) = DBC1 (Design Basis Condition 1),

b) событие, включенные в проектную основу:

ba) вероятные (ожидаемые) события эксплуатации = ТА2 = DBC2,

bb) проектные аварии с маленькой частотой = ТА3 = DBC3,

bc) проектные аварии с очень маленькой частотой = ТА4 = DBC4,

c) события, превышающие проектную основу = ТАК (расширение проектной основы),

ca) запроектные аварии = ТАК1 = DEC1 (Design Extension Condition – категория комплексных процессов),

cb) серьезные аварии = ТАК2 = DEC2 (категория серьезных аварий).

3.2.4.1. Проектные аварии

На основании пункта 3.2.4.0100 ПЯБ в случае новых атомных станций доза референтной группы населения не должна превышать величину исходного процесса начального события, предшествующего состоянию эксплуатации ТА3 1 мЗв/событие, и величину исходного процесса начального события, предшествующего состоянию эксплуатации ТА4 5 мЗв/событие.

Тип блока AP1000

Документ [53] содержит перечисление проектных аварий типа реактора AP1000. Хотя терминология немного отличается стандартных названий EUR, из перечисления аварий понятно, что перечисленные категории покрывают категории DBC1–DBC4 EUR.

В соответствии с документом [53] атомная станция удовлетворяет условия EUR, выполнение которых было также проверено при помощи оценочного значения. Данные получили в результате следующих действий: из документа [42], составленного для обоснования ограничения дозы, обязательного для новых блоков, соответственные данные реактора EPR с максимальными показателями выбросов перемножили с долей электрической мощности брутто двух типов реактора. Этот процесс дает консервативную, то есть безопасную оценку относительно выполнения условий. На основании проведенных анализов условия выполнены.

Тип блока МИР.1200

Проектирование блока атомной станции типа МИР.1200 происходило в соответствии с проектными нормами, действующими в России, которые в определенной степени отличаются от категорий EUR. Категории DBC1–DBC2 (TA1–TA2) полностью совпадают, отличие появляется при авариях, так как российское регулирование не делает разницы между авариями с различной частотой и тяжестью. Для проектных аварий величину дозы для всего тела определяют граничным значением 5мЗв для населения на границе защитной зоны здравоохранения, что соответствует требованию EUR категории DBC4 (TA4) в 5 мЗв/событие. Соответствие было проверено способом, описанным для AP1000-, в соответствии с чем МИР 1200 соответствует критериям.

Блок типа EPR

При проектировании атомной станции EPR различные состояния эксплуатации, переходные режимы, а также аварии [56] перечислили в соответствии с категориями DBC1–DBC4, определенными в EUR. Сравнение соответствия критериям было выполнено и в этом случае, и было установлено, что условия выполнены.

Блок типа АТМЕА1

Для проектных аварий таблица Приложения 4 документа [57] содержит максимальные дозы, образующиеся на границе зоны охраны здоровья.

Тип блока был спроектирован в соответствии с американским регулированием (US Regulatory Guide 1.183, июль 2000), в котором максимальное последствие дозы для аварий предписано как 250 мЗв. Требования EUR более строгие, чем это значение, поэтому поставщик в дополнительных поставляемых данных должен доказать выполнение целевого значения EUR. Предполагая данный выброс на уровне трубы можно установить, что требования EUR выполняются.

Тип блока APR1400

Источниками данных, относящихся к APR1400 это документы [58] и [59]. Проектировщики APR1400 также взяли за основу американское регулирование 10 CFR, соответствие критериям EUR можно проконтролировать позже, имея дополнительные данные. Критерии проконтролировали на основании анализа данных выбросов, предоставленных поставщиком, критерии выполнены.

3.2.4.2. Расширение проектной основы

События, относящиеся к расширению проектной основы, можно распределить в две группы: комплексные процессы и серьезные аварии. К первой группе относятся те процессы, которые при многочисленных ошибках могут привести к довольно значительной утечке радиоактивных материалов. Определенные цепи событий с маленькой вероятностью могут привести к повреждению активной зоны и значительной утечке радиоактивного материала, что мы называем тяжелыми авариями. Выбор цепей событий был выполнен при помощи метода PSA (Probabilistic Safety Assessment – вероятностный анализ безопасности).

Утечка из первого контура в контеймент необходимо рассматривать как член источник. На основании последовательностей, идентифицированных благодаря PSA, методом лучшего приближения нужно определить референтный член источник (Reference Source Term – RST) и использовать его, чтобы подтвердить соответствие критериям утечки. В анализе PSA уровня 2. подобные последовательности выбросов нужно перечислить в категории члена источника. Группы последовательностей, превышающих RST, нужно обследовать отдельно, и нужно показать, что их вероятность не превышает целевое значение $10^{-7}/г$. Кроме этого,

суммарная вероятность групп, где выбросы которых больше, чем RST, не может быть больше, чем $10^{-6}/\text{г}$.

На основании EUR целью является то, чтобы выбросы не превышали те значения,

- которые бы привели в введению срочных предохранительных мер (эвакуации) за предел 800 метров,
- которые бы привели в введению временных предохранительных мер (переселение) за предел 3 км,
- которые бы привели к необходимости поздних предохранительных мер (переведение) за предел 800 м,
- которые бы повлекли за собой значительные экономические последствия (возникла бы необходимость на введение запрета на продукты питания и корма животным по большим территориям и по времени).

Тип блока AP1000

В документе [53], подготовленном для типа блока AP1000, в отдельном анализе показано соответствие ограничениям EUR по выбросам в результате тяжелой аварии. AP1000 удовлетворяет критерии выбросов.

Тип блока МИР.1200

Для МИР 1200 выбросы при тяжелой аварии были проконтролированы для случая разрыва самого большого трубопровода диаметром (850 мм) с аварией с расплавлением активной зоны при полном отключении напряжения, это рассматривали как "референтную тяжелую аварию" [55]. В случае типа МИР 1200 критерии выброса выполняются.

Тип блока EPR

Для атомной станции EPR расчеты содержатся в документе [62]. Методология расчетов только частично соответствует требованиям EUR, однако на их основании можно установить, что блок EPR соответствует критериям.

Тип блока АТМЕА1

Относительно тяжелых аварий, документ [57] приводит величины выбросов при процессе тяжелой аварии с полным отключением напряжения через 48 часов после начала аварии. На основании документа происходит выброс только маленькой части зоны, однако для оценки необходимы дополнительные данные от поставщика.

Блок типа APR1400

Величины, приведенные в документации [59], без дополнительных данных невозможно сравнить с критериями EUR. Величины, приведенные в документации [58] меньше, чем относящиеся к ним критерии дозы EUR, но для полного подтверждения соответствия необходимы дополнительные данные от поставщика.

3.2.4.3. Характеристики вероятности при запроектных авариях и тяжелых несчастных случаях

Ка часть анализов по безопасности необходимо выполнить вероятностный анализ безопасности - наряду с детерминистским анализом. Частоте повреждения зоны, принимая во внимание начальное событие и любое состояние эксплуатации (мощностной режим, состояния останова), должно быть меньше, чем $10^{-5}/\text{г}$. Можно представить в случае аварии с большой утечкой активной зоны и при повреждении функций контеймента. Частота тяжелой аварии при любом возможном исходном событии должна быть меньше, чем $10^{-6}/\text{г}$. Равномерность конструкции необходимо подтвердить тем, что нет такого события, которое

бы добавилось с частотой большей, чем $10^{-7}/\text{г.}$ к суммарной частоте процессов тяжелой аварии.

Тип блока AP1000

Вероятностные характеристики основаны на результатах анализов, приведенных в документе [66]. Частота повреждения активной зоны, рассчитанная при любом исходном событии и принимая во внимание любое состояние эксплуатации, $5,1 \cdot 10^{-7}/\text{г.}$, что более, чем на порядок меньше граничной величины принятия.

Суммарная частота тяжелых аварий, принимая во внимание любое исходное событие и состоянии эксплуатации значительно меньше, чем $10^{-7}/\text{г.}$, таким образом критерий выполняется со значительным резервом.

Тип блока МИР.1200

Вероятностные характеристики основаны на результатах анализов, приведенных в документе [67]. Расчётная частота повреждения активной зоны, рассчитанная при любом исходном событии и принимая во внимание любое состояние эксплуатации, значительно меньше, чем $10^{-7}/\text{г.}$ Это более, чем на два порядка ниже, чем граничное значение принятия.

Суммарная частота тяжелых аварий попадает в порядок $10^{-8}/\text{г.}$, так что критерий выполняется со значительным резервом.

Тип блока EPR

Вероятностные характеристики основаны на результатах анализов, приведенных в документе [68]. Частота повреждения активной зоны, рассчитанная при любом исходном событии состоянии эксплуатации, ниже $10^{-6}/\text{г.}$ Это более, чем на один порядок ниже, чем граничное значение принятия.

Так как частота процессов с повреждением зоны попадает в порядок $10^{-7}/\text{г.}$, критерий принятия суммарной частоты тяжелых аварий, очевидно, выполняется с большим запасом.

Тип блока АТМЕА1

В случае этого блока параметры вероятности для фазы проектирования (basic design) можно определить на основании имеющегося предварительного вероятностного анализа безопасности [69]. Имеющиеся в распоряжении результаты свидетельствуют, что величина частоты разрушения активной зоны имеет порядок $10^{-7}/\text{г.}$, то есть станция со значительным резервом удовлетворяет граничное значение относительно риска повреждения зоны.

На основании первого уровня вероятностного анализа можно установить, что частота тяжелых аварий попадает в порядок, в самом большом случае, $10^{-7}/\text{г.}$, то есть приемный критерий частоты тяжелых аварий удовлетворен.

Тип блока APR1400

Вероятностные характеристики основаны на результатах анализов, приведенных в документе [58]. Верхнее значение частоты повреждения активной зоны, рассчитанное при любом исходном событии и состоянии эксплуатации, $3 \cdot 10^{-6}/\text{г.}$ Это меньше, чем одна треть граничного значения приемки.

На основании второго уровня вероятностного анализа, суммарная частота тяжелых аварий при численно оцененных компонентах риска $2,84 \cdot 10^{-7}/\text{г.}$, то есть критерий выполнен с большим запасом.

3.3. Качество воздуха

3.3.1. Обзор основного состояния

В характеристиках основного состояния мы полагались на данные, имеющиеся в распоряжении на сегодняшний день. Традиционным загрязнением воздуха новой станции, кроме пассажирского и личного транспорта, можно пренебречь, в период строительства ожидаются значительные нагрузки, поэтому предлагается характеристика при помощи измерений основного состояния до рабочей фазы оценки воздействия.

3.3.1.1. Настоящее состояние загрязнения воздуха

За неимением измерений настоящего состояния можно представить при помощи следующих характеристик:

- *Разнесение по зонам:* Указ 4/2002. (X. 7.) KvVM, где говорится об агломерациях загрязнения и обозначении зон, разделяет территорию страны с точки зрения загрязнения воздуха по зонам загрязнения. Город Пакш и территория атомной станции не относятся к числу загрязненных территорий, поэтому они причислены к 10 группе, то есть в зону, называемую "Прочие территории страны". Эта категория включает в себя наименее загрязненные территории, где загрязнение (за исключением $PM_{10(BaP)}^{14}$) причислено к двум самым низким категориям.
- *Измерения загрязнения воздуха:* Государственная сеть измерения загрязнения воздуха (OLM), начиная с 1087 года в мануальном режиме измеряет осаждающуюся в Пакше пылевую нагрузку. На основании данных, полученных в 2011 год этот населенный пункт причислен к категории отлично с точки зрения загрязнения. Самый ближайший автоматическая измерительная станция находится в г. Дунауйварош, на которой загрязнение диоксидом серы, оксидом азота, окисью углерода причислено к категории отлично, диоксидом азота, бензолом к категории хорошо, осевшей пылью - удовлетворительно. Тенденции также улучшаются.
- *Региональные фоновые уровни загрязнения:* Данные по фоновым уровням загрязнения, измеренные в измерительной сети, которая эксплуатируется Национальной метеорологической службой и измерения, проведенные на похожих на обследованные территориях показали, что величины качества воздуха, на который не действуют локальные источники загрязнения (загрязнение фона) в данной местности достаточно низкие относительно данного региона.

3.3.1.2. Источники загрязнения окружающей среды

В области расположения атомной станции сбросы, производимые населением, промышленные выбросы и выбросы самой атомной станции являются источниками загрязнения.

- *Эмиссии, производимые автомобильным транспортом:* Локальным источником загрязнения из-за движения грузовиков и автобусов, являются главная дорога №6 и две подсоединительные дороги, ведущие к станции. В ходе процесса экологического разрешения [37] для продления срока эксплуатации атомной станции рассчитали загрязняющий эффект от главной дороги №6. В 2004. году общий транспортный оборот в районе атомной станции был 11 059 в день. В часы пик на расстоянии 50 м от оси дороги окись углерода достигала концентрации 850 мкг/м^3 , диоксид азота 26 мкг/м^3 , что является величиной ниже граничного значения. В 2010 году движение

¹⁴ PM_{10} : волокнистая пыль (диаметр частиц меньше 10 микрометров), растворенные в воздухе мелкодисперсные материалы.

$PM_{10(BaP)}$: бенз(а)пиреновый состав пыли.

по главной дороге №: сократилось до 7279 машин в день благодаря пуску автотрассы М6, то есть снизилось на 28 %, таким образом нагрузки также сократились.

- Измерения, проводимые вдоль северной и южной связующих дорог, а также измерения, проведенные на территории станции в 2003 году показали, что концентрации диоксида азота и окиси углерода не значительны, гораздо ниже разрешенных граничных значений. Величина концентрации оседающей пыли PM_{10} немного превышает величину санитарной границы.
- *Загрязнение воздуха, производимое населением, сервисного и промышленного происхождения:* Для отопления, производства тепла две трети квартир использует природный газ, одна треть отапливается от станции. Эту возможность стоит обеспечить и при строительстве новых блоков. В городе и окрестностях нет производственных объектов, производящих значительную эмиссию.
- *Собственные источники загрязнения существующей атомной станции:* Традиционное загрязнение на атомной станции происходит только от периодической работы установленных на месте агрегатов аварийного питания. В 2006 году было подготовлено расширение-моделирование выбросов дизельгенераторов [37]. На основании этих моделей эффективная территория вокруг этого оборудования была 950 м. Величины эксплуатации и выбросов в основном не изменились с тех пор, поэтому они оценочно соответствуют и сегодняшнему состоянию. Эффективная территория не касается населенной территории.

В соответствии с измерениями, выполненными ранее на территории атомной станции Пакш и оценками настоящего состояния, концентрация обычных, (не радиоактивных) загрязняющих веществ не приводит к вреду здоровью. Населенные пункты, территории находятся на таком расстоянии от станции, что на них не распространятся влияние обычного (не радиоактивного) загрязнения атомной станции.

3.3.2. Воздействия в результате строительства

Ожидается, что традиционная нагрузка воздуха от планируемых новых блоков атомной станции будет на порядок выше в период строительства, вывода из эксплуатации и демонтажа оборудования, чем во время эксплуатации. При обследовании периода строительства мы приняли во внимание следующие исходные данные:

- Расстояние до самого близкого к краю территории строительства населенного пункта 1100–1300 м.
- Период строительства больше, чем привычный, планируется 5-6 лет, при значительных доставках и отгрузках. Средний оборот тяжелого транспорта на основании данных [32], представленных Заказчиком, 80 грузовиков в день, в период пиковых нагрузок 130 грузовиков.
- На строительном участке в подготовительный (пиковый) период оценочно одновременно будет работать 50, позднее 15 рабочих и транспортных машин.
- На участке строительства в пиковый период в зависимости от типа строящегося блока будет работать 1200–7000 человек [26–31]. Доставки на строительный участок генерируют значительный транспортный оборот. 80% рабочих прибывает на общественном транспорте, 20% на личном.

Выбросы в воздух окружающей среды следующие:

- Нагрузки от мероприятий, проводящийся на территории строительства, в меньшей степени зависят от типов блока, скорее они зависят от числа и типа оборудования, машин, одновременно передвигающихся по строительному участку. На основании

проведенных расчетов, значительные дополнительные нагрузки будут происходить на строительном участке от работы строительных и транспортных машин. Они будут работать, однако, только на подлежащих защите территориях, принимая во внимание на каком расстоянии они находятся, они не приведут к значительной дополнительной нагрузке. Этот эффект необходимо уточнить на более поздних фазах.

- Ожидается, что выбросы, происходящие от технологических операций (например, сварка, пайка, склеивание, герметизация), не приведут к доказуемому воздействию уже в среде строительного участка. На данном этапе однако нельзя оценить их значений.
- Ожидается, что самым значительным загрязнением при строительстве будет образование пыли. (Токсичная пыль не попадет в окружающую среду). На эти величины значительно влияют погодные условия, свойства почвы, влагосодержание на данный момент. Для строительства атомной станции необходимо значительное передвижение почвы. На основании опыта в таких случаях в радиусе 500 м от места проведения строительных работ может образоваться значительная пылевая нагрузка. Несмотря на то, что состояние пылевой нагрузки приближается к граничному значению, не ожидается значительного увеличения дозы от строительных работ на территории проживания населения, принимая во внимание её отдаленность (1100–1300 м).
- Для доставки строительных материалов, а также для отгрузки выработанной земли и отходов а распоряжении имеются автомобильный путь, железнодорожный и водный. С точки зрения загрязнения критическим является автомобильный транспорт, ведь железная дорога и корабль за один раз способны доставить грузы со значительно большей массой. Для автомобильной доставки подходит 6-я главная дорога и автотрасса М6. Основная и дополнительная нагрузки от транспорта могут быть значительными в непосредственной среде путей доставки. При увеличении числа населения (строительный состав) на внутренних территориях города также ожидается увеличение транспортного потока и дополнительной нагрузки. Поэтому необходимо уточнить эмиссию, относящуюся к транспорту на территории проживания населения и, в дальнейшем, используемые маршруты и их основные нагрузки.

Оценки, за неимением более подробных данных, на данный момент основаны на предположениях. Нагрузки от строительных работ, образующиеся концентрации, эффективную территорию пылевой нагрузки нужно точно рассчитать при помощи стандартных процессов на этапе анализа воздействий, при получении конкретных данных.

3.3.3. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков

Утечки обычного загрязняющего материала при эксплуатации атомных станций при сравнении со станциями, использующими другие энергоносители, незначительные. Нагрузки в минимальной степени возникают из технологий, в максимальной степени от транспортных поставок.

- *Технологические эмиссии* в случае новых блоков могут возникать только от работы аварийных агрегатов электропитания и насосов. В соответствии с полученными данными [26–31] на блок необходимо 2–4 шт. дизельгенераторов с тепловой мощностью 4–7,5 МВт. Ожидаемый срок эксплуатации этого оборудования в случае любого типа блока не достигает определенного в пункте 2.8.3 приложения 7 Указа 4/2011. (I. 14.) VM значения 50 рабочих часов. Таким образом для них нет необходимости определять граничное значение, однако обязательно составить

основной отчет. Выбросы от современного оборудования, которое планируется установить, очевидно не будут выше, чем выбросы настоящих дизельных двигателей. Таким образом эффективная территории в соответствии с предыдущими расчетами может быть определена как радиус в 500-600 м от места выброса. Если время эксплуатации превысит 50 рабочих часов, то необходимо запустить оборудование, способное выдержать граничное значение).

- Выбросы серного газа дизельгенератора при использовании предписанного дизельного топлива с низким содержанием серы, ожидаемо будут незначительными. Относительно высокие выбросы окиси азота при необходимости можно снизить встроенным катализатором. По причине краткого рабочего периода, высокого места выброса (труба) и расстояния от защитных территорий проживания населения, ожидается, эффект от выбросов дизель-генераторов не будет значительным.
- Наряду с этим необходимо рассчитывать на обычные загрязнения от запуска после остановов на техобслуживание/ППР (например, формальдегид, может образоваться СО от нагрева изолирующих материалов, а также выброс аммония при повторном пуске парогенераторов). Газы вентилируют, выпускают через высокую трубу. Такие технологические выбросы происходят раз в пол-два года, дополнительная нагрузка от них снижается до величины ниже минимального значения за 2-4 дня. Из-за высокого места выброса выпущенные загрязняющие материалы в очень маленькой степени влияют на концентрацию загрязнения воздуха, территория воздействия (эффективная территория) остается в узких рамках границ участка. На данный момент нет данных относительно вспомогательного производства (например, покраски).
- На этапе работы определяющим фактором будет *доставка персонала*. На двух блоках численность персонала в соответствии с данными [26 – 31] будет 330–1000 человек. Таким образом в часы пик число необходимых автобусов 10-30 штук, а ожидаемое число прибывающего личного транспорта 70-200 шт. На основании предварительных расчетов, заметная нагрузка от выбросов в часы пик ожидается только с окружающей среде непосредственно участков дороги, максимум в полосе 25–50 метров от дороги. На этом расстоянии находится относительно небольшое количество помещений ресторанов (например в Чампа, вдоль дороги №6).

В ходе эксплуатации запланированной станции загрязнение на прямой и не прямой эффективной территории немного возрастет. Расширение эффективной территории можно определить при получении данных о конкретных эмиссиях, путем расчета распространения.

3.3.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Временное Хранилище выгоревших кассет и эксплуатируемая атомная станция расположенные внутри эффективной территории, оказывают воздействие на качество воздуха новой атомной станции. После построения новой станции, блоки, работающие в настоящее время до останова в 2032–2037 годах, будут работать одновременно с новой станцией, три промышленных объекта на одной эффективной территории. Этот период критический с точки зрения воздействия на окружающую среду, и в это время ожидаются наибольшие нагрузки.

- Суммарные выбросы, происходящие от технологий, мы не учитывали, так как выбросы от работы парогенераторов это выбросы нескольких часов в месяц, техобслуживание проводится несколько дней в пол - два года. В случае соответствующего сотрудничества блоков эти мероприятия можно запланировать таким образом, что одновременно выполняется пробный режим дизельгенераторов, а также пуск в эксплуатацию после техобслуживания только одного блока.

- В случае *транспорта* суммарные нагрузки неизбежны. (Нагрузку можно снизить, если разнести по времени время начала смены старых и новых блоков). Суммарный транспортный объем в час пик, в зависимости от типа блока 75–95 автобусных рейсов 550–700 личных автомобилей. Суммарные нагрузки доказуемы, вероятно значительны, еще более значительные нагрузки, однако, возможны только в непосредственной среде дороги, где временами могут произойти выбросы, превышающие граничное значение для эмиссий. Эффективная территория считается полоса 50-100 метров от дороги, на этой территории число ресторанных объектов низкое.

3.3.5. Воздействия отказов и аварий

Ухудшение качества воздуха по причине аварий и несчастных случаев может вызвать возникновение пожара, а также взрыв. Оценочная эффективная территория для таких аварий 1-3 км. На возникновение пожара можно рассчитывать в следующих случаях:

- возгорание от масла, в случае сбоя в маслосистеме турбины, трансформаторе, маслосистеме вспомогательного оборудования, размыкателя,
- сбой в хранилище газовых баллонов, в газовом баллоне,
- внутренняя доставка опасных материалов,
- пожар в хранилище опасных и промышленных отходов.

Взрыв может произойти в резервуарах водородной установки, а также азотных баллонах. Эти воздействия одноразовые, со значительными выбросами, но в случае принятия соответствующих мер значительная дополнительная доза не достигнет населенные территории.

3.4. Региональные и локальные климатические характеристики

3.4.1. Обзор основного состояния

Региональные и локальные климо-метеорологические характеристики среды участка Пакш были суммированы на основе обработки данных [70], полученных от Государственной Метеорологической службы (OMSz), за период почти 30 лет, с 1981 по 2019 год

- Средняя годовая температура на станции Пакш (1981–2010) превышает среднюю величину по стране, 10,7 °С. Самый теплый месяц этой области июль, холодный январь. Средний годовой перепад температуры 21,7 °С (разница средних температур самого холодного и самого теплого месяцев).
- С 1951 года самым сухим годом был 1961 год (285,9 мм), годом с самыми обильными осадками 2010 год (990,9 мм). Месяц с самыми обильными осадками это июнь (72,3 мм), после него следуют два летних месяца и май. Вторичный максимум в ноябре (54 мм). Самым сухим месяцем является март (31,7 мм), но и в январе - феврале обычно мало осадков.
- В год в среднем 30 дней продолжаются осадки в форме снега, и снежный покров остается в среднем 29 дней. Самое большое число снежных дней было зарегистрировано в 1986 и 1996 годах, снежный покров оставался больше всего в 1996 году. Чаще всего снег идет в январе, но к нему близко приближаются февраль и декабрь. На первый снег в общем можно рассчитывать с середины ноября, среднее время для последнего снегопада это конец марта. Средняя толщина максимального снежного покрова около 20 см, самый большой слой снега 53 см был измерен в 1999 году, в ноябре.

- В районе Пакш В среднем в год происходит 27 гроз, и эта величина превышает среднюю величину по стране (20–25 гроз). В исследованный период (1997–2010) максимально наблюдалось 36 гроз в год (в 1998 и 1999). Сезон гроз длится с апреля по октябрь, основной сезон проходит в период с мая по октябрь, тогда в среднем можно рассчитывать на 5-6 гроз в месяц, но в прошедшие годы можно было встретиться и с 9-10 грозами.
- Самый бедный солнечным светом месяц это декабрь, когда можно в среднем рассчитывать на 53 часа солнечного света. С мая по сентябрь в среднем характеристики месячных величин превышают 250 часов, июль самый светлый, приблизительно 300 часов солнечного света.
- В районе Пакш атмосферное давление над уровнем моря 1017,5 гПа.. Величина давления по месяцам года похожа на величину по стране: самое высокое значение обычно в январе(1021,9 гПа), самое низкое в апреле (1014,1 гПа). Среднее атмосферное давление в летние полгода ниже, чем в зимние полгода.
- Фактические испарения (на самом деле испаряющееся количество воды с поверхности земли) самое маленькое с ноября по февраль, самое высокое в мае-августе. Самое маленькое испарение происходит зимой, возможное испарение с весны до осени значительно превышает фактическое, так как в этот период нет соответствующего объема испаряемой воды.
- Из направлений ветра относительно года северо-западный ветер (11,6%) и северо-северо-западный самые частые, второй самый частый поток это южный ветер (8,1%) (рисунок 3.4.1-1.). В южное полугодие доминирует северный - северо-западный ветер (12,7%), после него следует северо-западный (12,2%), потом северный (8,9%), и южный ветер таким образом остается на четвертое место (6,7%). В зимние полгода основное направление ветра северо-западное (10,8%), на втором месте, однако, здесь стоит южный ветер (9,6%), а на третьем северный - северо-западный (9,1%).
- Среднегодовая скорость ветра в исследованный период 1997–2010-в начале периода был 1,9–2 м/с, за прошедшие годы скорость снизилась до 1,6–1,7 м/с (тенденция к снижению). Самая большая величина скорости ветра наблюдается в марте-апреле, самая низкая в августе-октябре. Ветер не дует в среднем в 2,2% в год, но колебания по годам довольно большое. (в 1997, в 2002 - 0,3%, в 2007 было 4,5%.) Безветренная погода стоит чаще всего с августа по сентябрь, реже всего встречается в марте-апреле. Чаще всего ветер дует со скоростью 1,1–2 м/с, затем следует диапазон 0,1–1 м/с, после этого диапазон 2,1–3 м/с. Скорость ветра 5,1–6 м/с встречается в небольшом проценте случаев, скорость 6 м/с совсем редко.

Атомная станция расположена на юго-востоке от города Пакш, таким образом, нагрузки, происходящие от города, посредством частого северо-западного ветра попадают в среду атомной станции. Со станции также частый северо-восточный ветер доставляет загрязнение в сторону города. Эмиссии со станции, принимая во внимание самое частое направление ветра, распространяется в селения, расположенные вдоль другой стороны реки Дунай (Дунасентбенедек, Усод). Дунай, как вентиляционный коридор, ослабляет и уносит эмиссии.

В случае с традиционными материалами загрязнения, влияние города на атомную станцию доминантное. Выбросы подобного типа минимальны на атомной станции. Со стороны главной дороги №6 ветер с западными компонентами доставляет загрязнение в сторону станции. Северный и западный ветры, обладающие турбулентными свойствами, помогают разбавить загрязнение, в то время как ламинарные южные ветры, а также безветренные периоды, способствуют накоплению загрязнения.

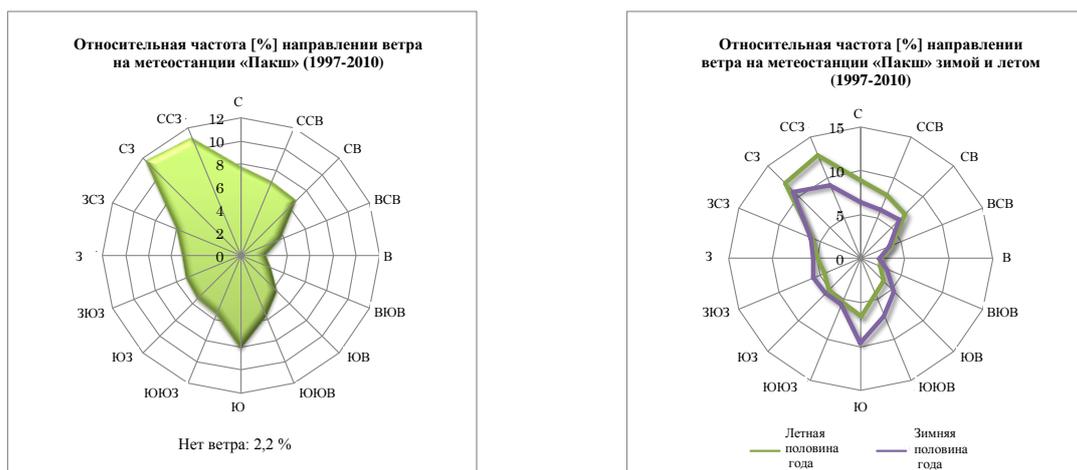


Рисунок 3.4.1-1.: Относительная частота направлений ветра [%] на станции Пакш в период 1997–2010

Важным фактором с точки зрения возникновения загрязнения воздуха это холмистость территории и растительный покров. Территория между атомной станцией и городом плоская, холмы не препятствуют разбавлению, а также распространению загрязнения. В ходе создания атомной станции был посажен защитный лес на значительной территории, чистящее и фильтрующее действие которого помогает снизить загрязнение естественного происхождения от транспорта. Лес практически изолирует фактор загрязнения главной дороги №6 от станции.

3.4.2. Эффекты строительства

Климатический эффект, происходящий от строительства новых блоков происходит только из так называемого урбанистического воздействия¹⁵. К этому приводят по причине расширения застроенной территории, изменения температуры, содержания пара и т.д. Настоящая атомная станция и связанные с ней объекты во время их постройки значительно изменили характер поверхности. Были застроены ранее присутствующие сельскохозяйственные культуры, биологически активные территории, это значительно повлияло на, например, отражательную способность территории (альбедо)¹⁶, на отношения испарений, биологическую активность.

По причине отличия энергетического режима городской и природной поверхности, средняя температура застроенных территорий выше, чем у соседних территорий. Эта разница возможно относительно маленькая (только несколько десятых °C). В соответствии с конкретными измерениями годовое различие средней температуры в Центре Будапешта и Пештлёринц, что является окраиной города, 1,2 °C (Szász-Tőkei, 1997.).

Новая станция будет построена не на сельскохозяйственных угодьях, или другой территории с высокой биологической активностью, а на затронутой изменениями, дерновой поверхности. Расширение территории, затронутой постоянными или временными постройками свыше чем на 100 Га. На ней вместо биологически активных поверхностей

¹⁵ Это называется эффектом урбанизации (города) потому, что этот эффект проявляется в большей степени в больших городах.

¹⁶ Альбедо, это измерительная величина способности поверхности отражения попадающих на нее электромагнитных лучей. (Среднее альбедо земли: 39%, поверхности свежего снега: 80–90%, травяная поверхность: 20–30%, лес 5–10%.)

сформируют частично застроенную, частично снабженную покрытием, частично промышленную зеленую поверхность, таким образом частично можно компенсировать неблагоприятное городское воздействие. Также балансирующий эффект можно достичь за счет высадки на участке защитного леса, который также будет способствовать снижению и других нагрузок (загрязнение воздуха, шум) на окружающую среду, и частично пригоден для маскировки визуальных воздействий.

В результате формирования двух новых блоков и относящихся к ним объектов не нужно рассчитывать на значительный микроклиматический эффект.

3.4.3. Радиологические воздействия эксплуатации новых блоков

Необходимо исследовать возникающий от строительства и работы атомной станции и вследствие тепловой нагрузки, связанной с охлаждением свежей водой, уже упомянутый выше - возникающий в среде территории застройки - урбанистический эффект. Первый эффект - тепловой нагрузки - характерен для тепловых станций, второй это свойство любого объекта с расширяющейся территорией застройки.

3.4.3.1. Влияние тепловой нагрузки

Для обнаружения мезо-климатических эффектов настоящей тепловой нагрузки в ходе подготовки экологического разрешения для продления эксплуатации настоящих блоков, в 2002 и 2004 годах провели измерения относительно метеорологических параметров, связанных с тепловой нагрузкой. Тепловая нагрузка атомной станции была обнаружена только непосредственно рядом с каналом горячей воды. В большинстве измерений величины температуры, измеренной над и под каналом, имели разницу ниже 1 °С. Под каналом горячей воды на расстоянии 200 метров уже не было обнаружено однозначного эффекта тепловой нагрузки. Высокие значения среднемесячной величины влажности воздуха относительно референтной точки измерения, вероятно, объясняются в большой степени близостью Дуная. В случае более прохладной, чем средняя, безоблачной, вертикально стабильной, а также спокойной антициклонной ситуации эта разница была бы значительнее, но не превышала бы 1,5 °С в разнице величин влажности воздуха (в большинстве случаев значение было ниже 1 °С), а также 5%- (в большинстве случаев значение было ниже 3%).

Охлаждение новых блоков также будет происходить при помощи охлаждения свежей водой, то есть вместо существующего одного пункта впадения в Дунай теперь стало бы два пункта. В этом случае получателем тепловой нагрузки частично является непосредственно Дунай, а частично атмосфера. Передача тепла происходит в приемнике, но, только относительно Дуная, до уровня выдерживания установленных заранее границ по температуре. Объем воды, использованный для охлаждения свежей водой, вместо используемого на сегодня объема (100–110 м³/с) в случае двух блоков по 1600 МВт-и при $\Delta t = 8\text{ °C}$ в случае эксплуатации новых блоков (после останова существующих блоков) будет 172 м³/с. Предполагая линейную зависимость между изменением характеристик объема тепла и метеорологических, разница температур 1 °С, измеренная в среде горячего канала, возрастет до 1,7 °С, а относительная влажность воздуха с 1–3% до 1,7–5,1%. Температурные изменения в среде каналов горячей воды все еще незначительны, но изменение относительной влажности воздуха с нашей точки зрения уже можно обнаружить.

3.4.3.2. Эффект урбанизации

Эффект урбанизации, появляющийся из-за значительной застройки на этапе строительства, еще более возрастет вследствие эксплуатации объекта (движение транспорта, загрязнение воздуха, выброс тепла и т.д.) Дополнительное тепло может усилить условия формирования

грозы, расчленение поверхности и отличающийся от окружающей среды режим тепла может изменить локальные отношения воздушных потоков, таким образом изменяться тоже условия влажности воздуха, испарений. Существует также противоположный, снижающий городской эффект механизм обратной связи, например, увеличение облачности, большая скорость ветра. В данной компенсации также может играть роль защитный лес и промышленная зеленая поверхность с высокой биологической активностью.

Возможную дополнительную тепловую нагрузку в несколько десятых градуса от эксплуатации новой станции, не учли как обладающую значительным микроклиматическим эффектом. В районе каналов горячей воды увеличение относительного паросодержания можно обнаружить в очень минимальной степени.

3.4.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

В случае охлаждения обоих эксплуатируемых участков свежей водой, потребность в воде увеличится вместо сегодняшних 100–110 м³/с до максимум 272 м³/с. Здесь, предполагая линейное изменение, в настоящий момент обнаруженная разница температур в районе канала горячей воды 1 °С- [37] возрастет до 2,7°С, а относительная влажность воздуха с 1–3% [37] до 2,7–8,1%. Это уже значительное, хорошо обнаруживаемое изменение для обоих факторов.

На большое изменение урбанистического эффекта по сравнению с настоящим положением при совместной работе всех объектов не стоит рассчитывать, так как большинство застроенных и имеющих покрытие поверхностей состоит не из новых, а уже существующих объектов.

3.5. Наземные воды

3.5.1. Обзор основного состояния

Основным водным потоком в непосредственном районе атомной станции Пакш и более широкой территории является Дунай (*рисунок 8 в Приложении*). Из Дуная у отметки 1526,6 км по течению по ответвленному каналу с холодной водой обеспечивают снабжение станции холодной водой. Вода по каналу горячей воды возвращается обратно в основное русло, вызывая значительное непосредственное воздействие на окружающую среду - в первую очередь тепловую нагрузку.

На водосборнике на правом берегу Дуная, в 2-х километрах от участка на запад находится ручей Чампа, который впадает в главный канал Пакш - Фадд. В последние годы этот Чамповский ручей большую часть года находится в пересохшем состоянии. Поэтому в главный канал Пакш - Фадд по построенному в 1996 году проходу регулярно поставляют воду из кондиционеров офисов станции, с целью пополнения водой главного канала и - через него - в систему мертвого рукава Фадд - Толна - Бодислои. Поверхностные воды левого берега Дуная уже не относятся к непосредственной эффективной территории станции.

Так же как и лежащее непосредственно на юго-восток от станции озеро Кондор, которое является остатком когда-то распространенной системы мертвого рукава равнины Дунаменти. В 1 км на восток - юго-восток от станции, на закрытой благодаря каналу с горячей водой и руслу Дуная территории, из ям, выкопанных для усиления материала при строительстве атомной станции, сформировали рыболовные озера, чья территория в общем 75 Га. Снабжение дополнительной водой озера Кондор и рыболовных озер происходит периодическим вливанием технологических вод, используемых атомной станцией. Глубина рыболовных озер несколько метров, их воды через осадочный канал соединены с Дунаем. В 5 км на северо-запад от атомной станции при помощи подпора снизу ручья Чампа ранее

были сформированы рыболовные озера Биритои. Так как ручей находится все чаще в высохшем состоянии, система этих озер практически исчезла.

В соответствии с приложением 2 указа 28/2004. (XII. 25.) KvVM, определяющего категории качества вод - защитные категории для поверхностных вод, находящиеся в районе участка наземные воды - как затронутый отрезок Дуная, так и другие текущие и стоячие воды - относятся к категории обще-защищённых.

В соответствии с Директивой (Рамочная водная директива) европейского парламента и совета 2000/60/ЕК, в приложении к решению правительства проявился план по сбору и расходованию воз Венгрии (VGT), в котором различены 42 под-единицы планирования. Район атомной станции Пакш относится к под-единице водосбора и планирования Шио, и находится на восточном краю под-единицы.

VKI предписывает достижение целевого состояния окружающей среды к 2015 году, но из-за непропорционально высоких экономических нагрузок и проблем финансирования хорошего состояния необходимо достичь к 2021 году.

Общие характеристики затронутого отрезка Дуная

На участке длиной 127 км между г. Дунафёлдвар и южной границей страны, находится 32 изогнутых поворота. Средняя скорость русла посередине реки 400–600 м, Перепад реки до с. Файс 6-8 см/км, после него 4-5 см/км. Река с обеих сторон обладает насыпями от наводнений - кроме участков с высоким правым берегом Дунафёльдвари-Бельчке-Пакш и Дунасекче -Бар. У отметки атомной станции (1527 км по течению) ширина русла средних вод 430 м, при наводнении 1,1–1,2 км.

На основании планов регулирования, разработанных в конце 1970.х годов, участок реки от Дунафёлдвар до южной границы можно считать частично отрегулированным. В результате этого регулирование средних вод стабилизировало основное русло. Однако сужение привело к увеличению скорости, затем из-за укорачивания выросшее падение вызывало повышение способности к переносу осадений, таким образом начался процесс по углублению русла. В интересах прекращения процесса снижения уровня воды за последние 20 лет регулирующие установки строятся с еще более низким уровнем и измененным устройством схемы местности.

На север от места водозабора атомной станцией, непосредственно над городом Пакш Дунай большим поворотом поворачивает с западного направления на юг. Поэтому течение поворачивает в сторону правого берега, таким образом вся вогнутая линия берега, проходящая вдоль города и за ним, защищена каменным покрытием от береговой эрозии. В рамках стабилизации среднего русла реки на холмистом берегу рядом с отметкой 1530–1533 км по течению были созданы струе-отводящие дамбы по 600-750 м. Вдоль левого берега и на сегодняшний день происходит образование краевых мелей, полностью до отметки 1525,5 км по течению.

У отметки 1526 км по течению линия течения перемещается ближе к левому берегу. Под обратным сбросом из канала горячей воды, где на левом берегу пойма постепенно расширяется, вблизи правого берега протянулся мелевой остров примерно 2 км в длину. Эту неблагоприятную с точки зрения судоходства мель уже многие десятилетия назад отрегулировали отводящими дамбами так, чтобы сделать возможной постоянную естественную подпитку выемки. Одновременно с обеспечением правого берега, на противоположном берегу, в 400 м от Усод, построили короткие отводящие дамбы. Ими в полной мере стабилизировали левобережную линию.

Водный режим реки Дунай

Объем воды в Дунае всегда определялся в первую очередь таянием снегов в Альпах и уровнем осадков. Наводнения, вызванные рекой, характерно привязаны к таянию снега

ранней весной, а также к максимальному объему осадков и таянию глетчеров в начале лета. Продолжительный период с маленьким объемом воды в реке обычно приходится на время с ноября по февраль.

За неимением значительного добавочного потока объем воды в Дунае от г. Дунауйварош до г. Мохач едва изменяется. Наименьший дневной объем воды, измеренный между 1960 и 1989 годами был $780 \text{ м}^3/\text{с}$; многолетний средний объем воды в день $2350 \text{ м}^3/\text{с}$; самый большой объем воды в день $8870 \text{ м}^3/\text{с}$.

В отрезке, лежащем на отметке 1527,0 км по течению атомной станции изменение уровня воды можно охарактеризовать на основании измерительной станции Пакш (1531,3 км по течению), которая работает с 1 января 1986 года. Мерило высота "0" точки 85,38 над уровнем моря. Самый низкий уровень воды (LKV) с начала наблюдений был 58 см ($84,80$ высоты над уровнем моря, 3 декабря 2-11 года). Самый высокий уровень воды безо льда (LNV) $+872$ см ($94,10$ над уровнем моря), наблюдали 19 июня 1965 года. Самый высокий уровень со льдом (LNV) сформировался 27 февраля 1876 года с высотой воды $+1006$ см ($95,44$ над уровнем моря). Годовое абсолютное изменение уровня воды в первую очередь зависит от уровня воды перед разливом: в большинстве случаев это 6-7 метров, но в отдельные годы с крайним положением воды может приближаться к 9 м.

За последние десять лет выросла частота как экстремально маленького объема воды, так и экстремально большого. В период между 2003 и 2009 годами каждый год можно было наблюдать объем воды 17 см ($85,21$ м над уровнем моря) или еще ниже. В то же время в 2002, 2006 и 2010 годах также случился уровень воды перед разливом высотой между $+836$ и $+861$ см, близкий к самому высокому уровню LNV (достигающий или превосходящий уровень $93,74$ м над уровнем моря).

Это, наряду с измерительной станцией Пакш также является водомером разлива. В соответствии с изменением к указу 10/1997. (VII. 17.) KHVM от 2010 года, в котором говорится о мерах защиты при наводнении и наземных водах, на правом берегу Дуная степень защиты относительно отрезка защиты от наводнений Шиоторок - Пакш необходимо установить на основании данных водомера Пакш. Действующий и на сегодняшний день уровень предупреждения III. степени готовности на правом берегу превышает измеренный до настоящего времени самый высокий уровень безо льда. В то же время, в случае насыпи, находящейся напротив атомной станции на левом берегу, указ предписывает значительно более низкий уровень готовности для отрезка защиты от наводнений Усод - Шолт. Все это хорошо показывает различные степени уязвимости от наводнения.

В соответствии с указом 11/2010. (IV. 28.) KvVM, говорящем об авторитетном уровне разлива рек, высоту установок защиты от наводнения на затронутом отрезке Дуная нужно определять так, чтобы она на 1,0 м превышала приведенный в приложении авторитетный уровень воды при разливе Настоящий авторитетный уровень разлива, относящийся к отрезку 1527,0 км по течению-атомной станции, $94,05$ м над уровнем моря.

На отрезке атомной станции (у 1527,0 км по течению) уровни воды - в соответствии с различными отношениями падения в период половодья и снижения уровня воды - на $0,3-0,6$ м ниже, чем уровень, зарегистрированный на измерительной станции Пакш.

Уровень насыпи, организованной на участке атомной станции $97,00$ метров над уровнем моря. Это почти на 3 метра выше, чем авторитетный уровень разлива, и примерно на 1,4 м выше, чем уровень воды безо льда при 10 000 летнем возвратном сроке (рассчитанный при 0,01% вероятностью происхождения), а также выше, чем высший уровень $96,60$ м над уровнем моря левобережной защитной насыпи Дуная на отрезке станции. Принимая все это во внимание участок атомной станции можно считать безопасным с точки зрения наводнения. При настоящих отношениях потоков исключено образование такой паводковой волны, которая бы затопив участок атомной станции привела бы к прямому загрязнению Дуная.

Для безопасной работы атомной станции Пакш необходимо обеспечить соответствующее охлаждение свежей водой. В момент проектирования станции за основу взяли самый маленький уровень воды, измеренный на измерительной станции Пакш +27 см (85,65 метров над уровнем моря) и установили эталонный самый маленький уровень воды, относящийся к отрезку станции 85,24 метра над уровнем моря. В соответствии с этим первоначальный минимальный уровень насосов холодной воды на всасывающей стороне определили как 85,74 метра над уровнем моря. Однако, в год пуска в эксплуатацию блока 1, 1983 году осенью на водомере Пакш установился уровень воды ниже ранее измеренного самого низкого уровня LKV –27 см, что привело к уровню воды 84,77 над уровнем моря у ответвления канала холодной воды.

Сделанные тогда оценки показали однозначно, что падение воды в Дунае вызвала экскавация камней для строительных целей, выполненная в русле Дуная, и объем вынутых камней был значительно больше объема, который можно компенсировать естественным путем, экскавацию из-за этого запретили.

Закрытие русла малых вод привело к тому, что объем малых вод за последние 25 лет опустился на еще более низкий уровень [71], [72].

Охлаждающую воду для атомной станции обеспечивают из Дуная через канал холодной воды, ответвляющийся у отметки 1526,6 м над уровнем моря. В настоящий момент разрешенный надзором объем забора свежей воды из Дуная 98 м³/с (2,5 миллиард м³/год). Годовой объем фактически используемой воды между 1997 и 2008 гг. установился между 2,1–2,4 миллиардами м³. Наряду с потребностью в охлаждающей воде четырех блоков при нормальном режиме эксплуатации, для охлаждения конденсаторов турбин необходим объем воды 100–110 м³/с. Необходимый объем, превышающий допустимый объем забора свежей воды, компенсируют путем возврата воды внутри гидротехнологических систем.

Забранная из Дуная вода представляет собой 4-4,5% от объема при средней полноводности Дуная и 14% от среднего самого маленького объема 700 м³/с. Исползованную охлаждающую воду почти в полном объеме на 450 м ниже от места забора, по каналу горячей воды через энергоразрушающее гидросооружение спускают обратно в Дунай. То есть использование воды атомной станцией не приводит к значительному изменению объема, однако спуск воды обратно в Дунай имеет воздействие на состояние потоков и русла реки, на качество воды, её температуру и экологические условия.

Отношения русла и потоков Дуная

В районе атомной станции Пакш многократно проводили подробные гидрометрические¹⁷ измерения. В первый раз в 1967 году [73], затем в 1983 при водности реки 2900 м³/с и использовании холодной воды объемом 55 м³/с. В 2003 году при водности реки 1600 м³/с номинально использованный объем холодной воды был 110 м³/с. В диапазоне средней полноводности влияние канала горячей воды на район потока меньше, у быстрины у отметки 1525,0 км по течению оно сместилось к правой стороне. При более низкой полноводности под влиянием отводящих дамб, у быстрины на 1520 км по течению русло уже вытягивается к левой стороне.

В районе атомной станции средняя глубина русла Дуная под низким уровнем 4 м, у линии быстрины 5.6 м. Материал русла в большинстве составляют гравиевый песок и гравий.

В более узкой части в районе станции обычное углубление русла малых вод остановилось и может считаться довольно стабильным. Однако из-за значительного снижения

¹⁷ Гидрометрия: наука об измерении воды, научный материал, занимающийся измерением важных характеристик рек и стоячих вод с технической точки зрения.

компенсирования наносов гальки, на затронутом отрезке Дуная не хватает наносов и, таким образом, достигнутое в настоящее время хрупкое равновесие может быть нарушено.

Под устьем канала с горячей водой увеличивающаяся скорость воды и турбулентность привели к значительному углублению русла (*Приложение, рисунок М9*). В то же время высота краевой мели вдоль правого берега (мель у Усода) возросла, на поверхности появился постоянный растительный покров, на поверхности гравия начал откладываться слой мелкозернистого покрывающего пойменного осадка. Также углублением русла малой воды можно объяснить, что за последние 5 лет между 1525,6 и 1526,1 км по течению вдоль левого берега начала образовываться узкая, длинная краевая мель.

Качество воды реки Дунай

Благодаря все более строгому регулированию относительно охраны окружающей среды, в результате значительного снижения объема промышленных и коммунальных сточных вод качество воды в реке Дунай значительно улучшилось. В *Приложении на рисунке М10* можно увидеть годовую временную зависимость величины, сохраняющуюся в 90%-х случаев, несколько характерных параметров качества воды, измеренных в основном сетевом пункте на участке Дуная между Дунафёльдвар и Херцегсанто. Как видно, в период между 1979 и 2004 годами временные изменения намного более значительные, чем изменение концентрации измеренных параметров при прохождении по течению.

Показатели кислородного оборота и состава органических материалов в качестве воды Дуная на сегодняшний день в районе Пакш, в соответствии со стандартом MSZ 12749:1994 относятся к классу качества воды I–II. (отлично–хорошо), содержание растительных питательных веществ к классу II–III. (хорошо–терпимо). Среди органических и неорганических загрязняющих микро материалов, на основании активности анионоактивных моющих средств и токсичных металлов в воде, качество воды на сегодня соответствует классу I–II., по фенолам качество воды относится к II–III классу, по сырой нефти и нефтепродуктам - несмотря на значительное улучшение - относится к классу IV (загрязненный).

В местах взятия проб за атомной станцией (Файс, Байа, Мохач, Херцегсанто) качество воды, в общем, не хуже, чем качество воды выше по реке перед станцией (Дунафёльдвар). То есть в результате слива воды, использованной на атомной станции, качество воды Дуная не изменяется в значительной степени.

Атомная станция Пакш проводит гидро-экономический контроль и контроль качества воды своих гидросистем с 1983 года [74]. В рамках мониторинга на месте вода Дуная была проконтролирована над ответвлением канала холодной воды у 1527,0 км по течению, у также ниже устья канала горячей воды у 1526,0 км.

Эти отборы проб усилили выводы, сделанные на основании контроля воды на станциях штабной сети: были обнаружены следующие факторы влияния использования атомной станцией вод Дуная вдоль отрезка по длине Дуная, это, в первую очередь, температура воды и показатели кислородного оборота, а также микро-загрязнители, производные от нефтепродуктов и компоненты, характерные для хозяйственных сточных вод. Однако, концентрация загрязнений только слегка превысила средние значения, характерные для вод Дуная.

На атомной станции в год возникает 240–280 тысяч м³ коммунальных сточных вод. Производительность собственных очистительных сооружений станции с технологией полной окислительной и активной ила, 1870 м³/день (657 тысяч м/год). Очищенные сточные воды по трубопроводам проводят в канал горячей воды, через верхний отрезок энергоразрушающих гидросооружений, где перемешивают с охлаждающей водой, откуда при многотысячном разбавлении сбрасывают обратно в Дунай.

Забранную из Дуная воду используют не только в качестве охлаждающей воды, но и дополнительной промышленной воды. На атомной станции в год производят 1 миллион м³ обессоленной воды при помощи ионообменной очистки. По время этого процесса в год возникает 140–160 тысяч м³ кислотный и щелочных промышленных сточных вод, нейтрализацию и осаждение которых проводят в 10 000 м³ бассейнах смывки, на территории между каналами холодной и горячей воды. Качество воды и слив из бассейнов регулярно контролирует рабочий и надзорный проверяющий орган. Слив очищенных коммунальных сточных вод происходит коллекторы, в пункте над энергоуничтожающими сооружениями горячего канала.

Формирование температуры воды Дуная

Температуру воды Дуная регулярно измеряют у самой близкой к г. Пакш судовой станции, на отрезке водомера у 1531,3 км по течению. Самая высокая температура в годы перед строительством станции была 25,2 °С (8 августа 1971).. В период эксплуатации самая высокая величина была измерена в 2006 году, (26,7 °С), перед этим в 1994 и 2003 году летом 25,9 °С. Годовая временная зависимость температуры воды Дуная в период 1990–2009 г. приведена на *рисунке М-11 в Приложении*.

В соответствии с пунктом (1) §10. указа правительства 15/2001. (VI. 6.) , в котором говорится о контроле радиоактивных выбросов в воду и воздух при использовании атомной энергии: разница между температурой воды, сливаемой атомной станцией и температурой водоема (ΔT) не может быть выше 11 °С, а также при температуре воды водоема ниже +4 °С - 14 °С, и в любой точке на отрезке 500 м от места слива по течению температура воды не должна превышать 30 °С (T_{\max}).

В системе мониторинга эксплуатации атомной станции Пакш раз в час измеряют температуру воды канала охлаждающей воды. Вода, забранная из канала холодной воды и профильтрованная, пройдя через технологические системы и с подогревом на 7–9 °С (в зимние месяцы 11–12 °С) относительно воды Дуная, попадает обратно в Дунай.

При обследовании вероятностей происхождения как температуры воды так и полноводности, выяснилось, что необходимо учитывать две эталонные ситуации: летом состояние с самой высокой температурой воды, а осенью с самой маленькой полноводностью. Летом, когда температура Дуная превышает 24 °С, самым главным является выдержать ограничение по максимальной температуре (T_{\max}). Самым критичным является период, когда после долгой жаркой и сухой погоды летом образуется маловодность реки. В эти периоды атомная станция принимает меры по защите качества воды, таким образом обеспечивая выдерживание границ по температуре. В осенний и зимний периоды, когда из-за низкого уровня воды относительная тепловая нагрузка значительна, в первую очередь необходимо следить за граничное значение относительно перепада температуры (ΔT).

При обследовании смешивания подогретой охлаждающей воды в Дунае между 1983 и 2005 годами было произведено шесть термоводных измерений [75] (*Приложение, рисунок М-12*). На основании сделанных записей, независимо от полноводности и температуры воды Дуная, на отрезке 1-2 км после слива влитый тепловой поток относительно гомогенный, и, за исключением турбулентности от впадения воды, перемешивание почти не происходит. Влитый тепловой поток прижимается к правому берегу и распространяется на водные территории между отмелями. В большей части перемешивание влитого теплового потока происходит на отрезке 4-5 км после слива, а на расстоянии 10 км уже не прослеживается на основании температуры поверхности воды.

Исследование смешивания под поверхностью воды, а также глубинных разниц температуры было проведено на 8 сечениях отрезка Дуная между 1527–1499 км по течению, было исследовано распределение температуры по глубине [76]. В соответствии с измерениями у моста Сексарда, то есть в 27 км от места слива, температура воды в отсеке на полной глубине

была на 1,1–1,3 °С теплее, чем температура у левого берега. Это, однако, не является актуальной разницей для конечных подверженных влиянию (отдельные виды водного живого мира).

На затронутом влитым тепловым потоком отрезке Дуная повышенная температура воды локально убыстряет разложение органических материалов в реке, что приводит к увеличению потребления кислорода, дезоксидации. Под влиянием слива теплой воды в Дунай объем всей находящейся в Дунае биомассы больше, чем на отрезках реки до слива. На отрезке в нескольких км от места слива флора и фауна имеют самый богатый состав в регионе. Под влиянием высокой температуры количество рыбы на участок воды - особенно в зимние месяцы - превышает среднюю величину. В общем можно установить, что воднохимические и гидробиологические воздействия от слива теплой воды соответствуют предписаниям надзорных органов.

Процесс смешивания подогретой воды обследовали при помощи числовых моделей [77]. На основании числовых расчетов были внесены предложения по развитию системы мониторинга и управления производством. Были рассчитаны возможные воздействия на изменение климата, проанализировав потенциальное влияние на климат до 2050 года. Было установлено, что референтный отрезок через 500 м после слива критичен с точки зрения выдерживания предписаний по охране окружающей среды фоновая температура воды Дуная выше 24–25 °С на сегодняшний день бывает в среднем не более 2–5 дней в году. При гипотетическом сценарии изменения климата повторение критической ситуации может возрасти примерно в три раза, до 8-16 дней, однако неопределенность этих оценок значительна.

3.5.2. Эффекты строительства

В ходе проектирования и строительства новых блоков - кроме воздействий, оказываемых уже эксплуатируемыми блоками - обследовали следующие дополнительные нагрузки, затрагивающие поверхность водоемов, с точки зрения прямых и непрямых воздействий: технологическая нагрузка - обеспечение, переработка и отвод охлаждающей воды; переработка и слив коммунальных сточных вод; переработка и вывод забранной воды при работах по закладке фундамента; вмешательства, затрагивающие русло и берег Дуная и поверхностное загрязнение воды вследствие выброса пыли.

3.5.2.1. Забор воды для общих и технологических нужд

Потребность в технологической воде

Вода, необходимая для технологических нужд, поступает из водозабора Дуная. Предположительно, что большой объем ионообменной воды потребуется на этапе пробного режима, что будет обеспечено из дополнительного цеха обработки вод, который будет создан для новых блоков. Точная потребность в воде для отдельных строительных процессов на данном этапе планирования пока не известна. Данные, приведенные поставщиками для различных типов блоков изменяются от 400 м³/день до 1300 м³/день, так что образом средняя величина 1000 м³/день [27 – 30].

Обеспечение водой для пожаротушения

Обеспечение водой для пожаротушения при эксплуатации новых блоков частично будет происходить из водозабора Дуная, частично из береговых фильтровальных скважин. Максимальная потребность в воде 47 л/с, средняя месячная потребность оценена как 1000 м³/месяц [26], [27].

3.5.2.2. Слив сточных вод

Воздействия, происходящие от сброса воды, возникшей от очистки после строительства, затрагивают Дунай. В соответствии с приложением №2 указа 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды граничное значение для слива, определенное в соответствии с категориями защиты качества воды территорий, относящиеся к непосредственному сливу сточных вод в водоем, для новых блоков тоже необходимо выдержать.

Подземный дренаж

Качество воды, возникающей при осушении рабочей ямы, требует постоянного контроля из-за содержания осадков, а также возможного масляного загрязнения. Кроме возможности осушения, сброс в Дунай тоже возможен, после переработки, осаждения, сепарации масла (нефти), принимая во внимание граничные значения приложения №2 указа 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды. Вредные воздействия, возникающие при работах по закладке фундамента, можно ограничить при необходимой осмотрительности, а также снизить, при выдерживании граничного значения по выбросам.

Дождевая вода

В ходе строительства будет создана система отвода и обращения с дождевой водой, и также водой, возникающей от таяния снега, для дождевой воды и растаявшего снега на подъемной и рабочей территориях. Сборником собранных вод - после масло сепарации - могут быть каналы холодной и горячей воды. В начале строительства - в зависимости от типа блока - необходимо создать временную систему отвода дождевой воды, которую, в ходе продолжения работ, в соответствии с требованиями, нужно доработать. Дождевая вода, особенно на этапе строительства, может содержать наносы, масло и осажденную из воздуха пыль, перед сливом в сборник и далее необходимо обеспечить соответствующую обработку и контроль.

Коммунальные сточные воды

Строительство новых блоков связано с большой потребностью в персонале, что приводит к увеличению количества возникающих коммунальных сточных вод, перед началом работ необходимо создать очистные сооружения для сточных вод, для обработки коммунальных сточных вод, возникающих на территории станции в период строительства. Водосборником для очищенных сточных вод будет Дунай, куда воды попадут через канал горячей воды.[78]

Число работающего персонала на различных фазах строительства может значительно различаться. На основании данных, поступивших от поставщиков, это число может изменяться от 1200 до 7000 человек. При расчете выброса коммунальных сточных вод в день 140 л/день/чел выброс составит 168–980 м³/день [26 – 30].

При выдерживании граничного значения по сливу сточных вод качество водоема Дуная не будет значительно меняться, воздействие не распространится более, чем на 5 км.

3.5.2.3. Прочие воздействия

Атомная станция располагает одним, созданным на канале холодной воды, речным портом. Если создать временный порт на берегу Дуная, то можно снизить воздействия, возникающие при доставках автомобильным транспортом.

Снабжение водой нового канала холодной воды с руслом на склоне, представляющего собой часть двухступенчатой системы охлаждения свежей водой, обеспечивающего подачу холодной воды на новые блоки, планируется обеспечить путем создания насосной станции

на берегу Дуная. Создание установки перекачки имеет непосредственное влияние на качество воды, гидродинамическое состояние Дуная. Периодические воздействия при возведении установки непосредственно касаются берега Дуная, а также русла, изменение морфологии отношений потоков, изменение качества воды требуют подробного обследования.

3.5.2.4. Воздействия загрязнения на окружающую среду

Осаждение пыли, возникающей в ходе строительных работ, на поверхность воды необходимо обследовать как прямое воздействие. Запыление можно минимизировать, если в сухую погоду увлажнить территорию, главные транспортные пути снабдить временными (пылеудаляющим) покрытием и принять меры по минимизации запыления, происходящего от грузов транспортных средств, например, постоянно держать в земельно-влажном или закрытом состоянии. Предписания указа правительства 306/2010. (XII. 23.) , в котором говорится о защите воздуха, необходимо выполнять во время проектирования, выполнения, эксплуатации и вывода из эксплуатации.

Во избежание загрязнения почвы, грунтовых вод, поверхности водоемов случайно вытекшими из рабочих машин производными углеводорода, важен соответствующий выбор и постоянное техобслуживание рабочих машин. Для рабочих машин необходимо создать мастерскую по ремонту/техобслуживанию рабочих машин, станцию заправки, контейнерный парк, хранилище для бочек с маслом. Для этих объектов особенно важно минимизировать капание и утечки

3.5.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

3.5.3.1. Обеспечение охлаждающей воды

В ходе исследования возможностей охлаждения [21], в случае использования свежей воды, рассчитали водо-потребности, которые указаны в таблице 2.4.2-1. подглавы 2.4.2. Установка перекачки на Дунае, относящаяся к двухступенчатой системе забора воды, снабжает водой объемом 132–172 м³/м новый канал холодной воды. . Вопрос, который необходимо локально контролировать на протяжении долгого времени, это влияние, оказываемое насосной станцией на скоростные отношения, движение судов, локальные морфологические состояния Дуная, так как забор воды происходит рядом с линией быстрины, прижимающейся к правому берегу. Потребность в воде, необходимая для эксплуатации новых блоков составляет 25% от объема реки при самой маленькой полноводности и примерно 7,5% при средней. Эффективная территория водозабора охлаждающей воды это территория Дуная между холодным и горячим каналами.

3.5.3.2. Прочий технологический водозабор

На основании информации, полученной от поставщиков, при нормальном режиме эксплуатации средняя дневная потребность в ионообменной воде 430 м³/день, максимальная возможно 3000 м³/день. Ожидаемые минимальные и максимальные величины потребности в необработанной воде 315 м³/день и 4000 м³/день [26], [28], [29], [30].

Обеспечение водой для пожаротушения при эксплуатации новых блоков частично будет происходить из береговых фильтровальных скважин. Максимальная потребность в воде 20–47 л/с, средняя годовая потребность оценена как 3000 м³/год [26], [27], [29].

3.5.3.3. Слив очищенных сточных вод

Во время эксплуатации станции сточные воды образуются в результате следующих процессов: обработка воды, смягчение воды, продувка парогенератора, чистка, регенерация системы обработки конденсата; загрязненная маслом (и предварительно обработанная) и от других технологий сточная вода, а также слив коммунальных сточных вод.

Кроме очищенных сточных вод, надо учитывать также возникновение использованных вод, не требующих очистки. Требующие обработки сточные воды необходимо собирать и через очистные сооружения сточных вод, которые необходимо создать в период строительства, можно сливать в Дунай. Качество сливаемых вод должно соответствовать граничным значениям, определенным в указе 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды, где говорится о граничных значениях относительно выбросов загрязняющих материалов и отдельных правилах их применения.

Коммунальные сточные воды

После очень высокого объема слива коммунальных сточных вод при строительстве, на этапе эксплуатации нужно рассчитывать на значительно меньший объем возникновения сточных вод. Оценочное количество ожидается между значениями $50 \text{ м}^3/\text{день}$ и $160 \text{ м}^3/\text{день}$, в среднем $100 \text{ м}^3/\text{день}$.

Слив прочих сточных вод

Кроме слива коммунальных сточных вод, возникают другие сточные воды в ходе переработки воды (спуск бассейна отстойника, регенерация ионообменников, а также промывка фильтров), уборки зданий и залов, и также других технологических процессов. Сточные воды, загрязненные маслом, можно провести в трубопроводную систему участка через масло- и илоуловители.

Отвод дождевых вод

Хотя дождевая вода в основном на этапе строительства может содержать отложения, масло и загрязняющие материалы, осажденные из воздуха, но и на этапе эксплуатации необходимо обеспечить соответствующую обработку и контроль перед сливом в водоем. При создании системы отвода дождевой воды необходимо позаботиться о её снабжении маслоочистителями, а также бассейнами сбора дождевой воды, чтобы в случае продолжительных осадков можно было удерживать необходимое количество собранной воды.

Снабжение дополнительной водой озера Кондор и рыболовных озер происходит периодическим вливанием технологических вод, используемых атомной станцией. При эксплуатации новых блоков это также можно обеспечить, выдержав, в соответствии с приложением №2 указа 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды, граничное значение для слива, относящееся к непосредственному сливу сточных вод в водоем, и определенное в соответствии с категориями защиты качества воды территорий.

Эффективная территория Дуная для дождевой воды и прочих загрязняющих выбросов, возникающих из отходов вод, остаётся внутри приблизительно 5 км. В дальнейшем необходимо обследовать при помощи модели, произошло ли изменения и классе качества воды, а также какова точная эффективная территория этого изменения.

3.5.3.4. Слив подогретой охлаждающей воды

Подогретая в охладительной системе охлаждения свежей водой воды при сбросе в Дунай передает свое теплосодержание непосредственно воде реки. При совместной работе старых и

новых блоков атомной станции новый отрезок канала горячей воды, которые будет создан, служит для интенсивного смешивания подогретой охлаждающей воды, то есть планируется два места для слива теплой воды.

В соответствии с сегодняшними действующими предписаниями, использование вод Дуная для охлаждения имеет ограничения со стороны обратного слива охлаждающей воды в Дунай и вызванной этим тепловой нагрузки. Директивным является указ правительства 220/2004. (VII. 21.), в котором говорится о правилах защиты качества наземных вод и указ 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды, где говорится о граничных значениях относительно выбросов загрязняющих материалов и отдельных правилах их применения. Тепловую нагрузку атомной станции Пакш регулирует Указа правительства 15/2001. (VI. 6.), который говорит о выбросе радиоактивности в воздух и воду в ходе использования атомной энергии и об контроле этих выбросов. Он предписывает (а) для разницы между температурой сливаемой воды и температурой водоема - что MVM ЗАО атомная станция Пакш контролирует и в настоящее время - и, (б) от точки слива на отрезке 500 м по течению максимальную температуру 30 °С. [79]

При высокой температуре воды Дуная необходимы дополнительные технические меры (перемешивание с холодной водой, снижение нагрузки блоков) для поддержания граничных значений по сливу.

Для течения водоема (Дунай, 1526,2–1510 км по течению), выполнили расчет температуры воды, образовавшейся под влиянием слива теплой воды - интегрировано по глубине воды, а также усреднено - , на основании директивы MI-10-298-85 - *Определение распространения загрязняющих материалов в потоках воды*. Наш расчет дает только оценку для распределения температуры, предположив, что максимальная температура воды слива 30 °С, средняя скорость воды 1,1 м/м, средняя глубина воды 4,5 м:

- (1) В случае блоков 2×1200 МВт приблизительно в 4,5 км от канала горячей воды, в случае 2×1600 МВт примерно в 8,5 км повышение температуры, вызванное слитой водой, снижается до величины ниже 1 °С.

Полное поперечное перемешивание влитого горячего потока происходит примерно через 30 км после слива.

На основании обследования воздействий, выполненные для уже работающих блоков, измерений на месте, численных моделей и лабораторных измерений можно провести оценку воздействия новых блоков и территорию воздействия. [37]. Территория воздействия тепловой нагрузки, возникающей от эксплуатации новых блоков примерно 4,5–8,5 км.

3.5.3.5. Оценка воздействий на наземные воды в соответствии с Водной Рамочной Директивой (VKI)

На основании Плана по управлению водохранилищами Венгрии можно различить следующие водоемы в районе атомно станции: Дунай, ручей в Чампа, основной канал Пакш - Фадди, Фадди - Холт - Дунай, рыболовные озера рыболовного объединения Пакш, , а также относящаяся к Национальному парку Кишкуншаг заповедник озера Селиди.

Эксплуатация новых блоков может иметь влияние, с точки зрения слива промышленных и коммунальных сточных вод, на достижение экологических целей, относящихся к водам Дуная. В случае слива промышленных и коммунальных вод качества, соответствующего правовым нормам, необходимо исследовать, привело ли строительство и выбросы при нормальном режиме эксплуатации к снижению класса качества.

Программа технических мер Плана по управлению водохранилищами Венгрии содержит меры, связанные с сосредоточенным вводами в наземные воды. План по управлению водохранилищами Венгрии содержит только предположения, не закрепляет контролирующий профиль для измерения температуры горячей воды слива. В случае Дуная

температура вытекающей горячей воды $T_{\max} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, последовательность в случае температуры воды Дуная ниже $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $\Delta T_{\max} = 10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$, при температуре воды Дуная выше $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $\Delta T_{\max} = 5\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также разность температур после полного перемешивания $\Delta T = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, что выполняется в случае запланированных параметров разработки.

В случае ручья в Чампа, основного канала Пакш - Фадди, Фадди - Холт - рыболовных озер рыболовного объединения Пакш, а также озера Селиди строительство и эксплуатация новых блоков не оказывают значительного воздействия на мероприятия, определенные в Плане по управлению водохранилищами Венгрии

3.5.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Для охлаждения четырех блоков работающей атомной станции из Дуная забирают $100\text{--}110\text{ м}^3/\text{с}$ (макс. $120\text{ м}^3/\text{с}$). К этому объему воды добавляется потребность в объеме охлаждающей воды в зависимости от мощности блоков. Максимальная потребность в охлаждающей воде для имеющихся и новых блоков $292\text{ м}^3/\text{м}$, что составляет примерно 42% объема при самой малой полноводности ($700\text{ м}^3/\text{с}$), и 12,5% при средней.

На работающей станции в год возникает $240\text{--}280$ тысяч м^3 коммунальных сточных вод, которые очищаются на собственных очистных сооружениях с производительностью $1870\text{ м}^3/\text{день}$ (657 тысяч $\text{м}^3/\text{год}$). Качество сточной сливаемой воды как для работающей станции, так и для новой должно удовлетворять граничные значения в соответствии указом 28/2004. (XII. 25.) Министерства охраны окружающей среды.

При совместной работе как старых, так и новых блоков атомной станции, всего самый большой объем подогретой охлаждающей воды, который спускается обратно в Дунай $292\text{ м}^3/\text{с}$ по существующему, а также служащему для интенсивного смешивания новому отрезку канала горячей воды. В соответствии расчетами подглавы 3.5.3.4. в потоке водоприемника (Дунай, $1526,2\text{--}1510$ км по течению) образующееся под влиянием впадающей горячей воды - интегрированное по глубине воды, а также усредненное - распределение температуры дает нам сделать следующие выводы:

- (1) В случае работающей станции и блоков 2×1200 МВт приблизительно в 20 км от канала горячей воды, в случае 2×1600 МВт примерно в 25 км повышение температуры, вызванное слитой водой, снижается до величины ниже $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Полное поперечное перемешивание влитого горячего потока происходит примерно через 30 км после слива.

Забор охлаждающей воды из Дуная, в случае потребностей имеющихся и новых блоков, значительный. Принимая во внимание охлаждение свежей водой на существующих и новых блоках, территория воздействия суммарной тепловой нагрузки $18\text{--}24$ км.

3.5.5. Воздействия отказов и аварий

При исследовании воздействий, оказываемых на окружающую среду в случае аварий и несчастных случаев без радиоактивного загрязнения, нужно принимать во внимание количество хранимого жидкого опасного материала. Хлорида аммония, гидроксид лития, натрия молибдат, бромид натрия, полифосфаты / ортофосфаты / фосфорная кислота, ацетат цинка, а также этилен / пропилен гликоль хранятся в здании в маленьких количествах и поэтому не означают определяющего риска для наземных вод даже в случае случайной аварии.

Материалы, за исключением дизельного топлива, хранятся в турбинном зале, таким образом, если они прольются, то не затронут поверхность водоема. Дизельное топливо, предположительно, будет храниться рядом с дизель-генераторами, поэтому необходимо более подробно исследовать возможность случайного проливания дизельного топлива в

поверхностные воды. Воздействие от загрязнения маслом в большой степени зависит от быстроты локализации загрязнения и принятие мер по его устранению. Для устранения существуют различные обезжиривающие и собирающие методы: ледозащитная стенка, плавающая ледозащитная стенка, обезжиривающее оборудование.

Попадание хранимого на территории атомной станции дизельного топлива в среду под поверхностью может оказать воздействие на поверхностные водные объекты. Дизельное топливо, пролившееся на поверхность в большом объеме, достигнув грунтовых вод создаст кругообразную топливную вогнутую прослойку в форме линзы. Углеводородные химические соединения, растворенные из воронки дизельного топлива, по каналу холодной воды могут попасть в Дунай. Подробное исследование этого можно провести при помощи гидродинамической транспортной модели.

В случае не соответственной работы очистных сооружений очистки коммунальных сточных вод необработанная сточная воды может попасть в Дунай и вызвать загрязнение. Из очистных сооружений в водоприемник могут попасть - особенно в периоды атмосферных осадков - вымываемый плавучий материал с высокой концентрацией, и органические материалы коммунальных обычных сточных вод, питательные материалы, различные токсичные материалы, бактериальная палочка.

В случае аварии задачей системы охлаждения является вывести высвободившееся после останова блоков остаточное тепло (так называемое вскрытое), которое постепенно снижается после останова. Тепловая нагрузка, вызванная сбросом в Дунай потеплевшей охлаждающей воды в случае аварии блока, остается ниже возможной тепловой нагрузки при нормальном режиме эксплуатации.

3.6. Грунтовые воды

3.6.1. Обзор основного состояния

На инвестиционной территории средний уровень грунтовых вод простирается на глубине 7-8 метров, направление потока при нормальном уровне воды с запада на восток. Средняя величина колебаний уровня грунтовых вод - в зависимости от расстояния от Дуная - 3,0–6,5.

На уровень и передвижение грунтовых вод наряду с естественными воздействиями (объем осадков, поток с поверхности, уровень воды Дуная) влияют работа искусственных объектов (каналов, водохранилищ), отведение дождевых вод, (нагорный канал), насыщенность территории, а также канал канализации (например, сбой в водопроводных трубах и каналах). Химический состав грунтовых вод карбонат кальция-водорода.

Место будущих атомных блоков, затронутое обычным загрязнением окружающей среды, было обнаружено только на складе строительных отходов. Обследования в грунтовых водах выявили только загрязнение периодического характера аммонием, нитратом, сульфатом, цинком, ТРН. Так как это загрязнение не угрожает живой природе, не было необходимости принимать меры по его устранению. Укладывательная рекультивация была завершена в 2004 году.

3.6.2. Эффекты строительства

Воздействие осушения рабочих ям при закладывании фундамента на грунтовые воды

Осушение рабочих ям при закладывании фундамента влияет на уровень грунтовых вод, направление потока и скорость потока. Снижение уровня грунтовых вод в большом объеме под воздействием дегидрации предположительно можно будет наблюдать только в непосредственной среде расширяемой территории, её время ограничено. После завершения осушения будет восстановлено состояние равновесия. Территория воздействия

распространяется на восток до линии Дуная. Для уточнения территории воздействия полезно провести гидравлическое моделирование.

Создание рабочих ям с точки зрения осушения происходит в два этапа. Углубление рабочей ямы на 7-8 метров - в случае среднего и низкого уровня грунтовых вод - можно выполнить без снижения уровня грунтовых вод. Для дальнейшего углубления рабочей ямы уже необходимо понижение уровня грунтовых вод.

Прямым последствием осушения является уплотнение водоносных образований, компакция. В результате уплотнения возникает уменьшение объема, что может вызвать неравномерное оседание поверхности. После завершения осушения можно рассчитывать на увеличение объема водоносных слоев.

Косвенное негативное воздействия обезвоживания может быть оказано на искусственную среду (постройки) в результате изменения объема водоносных слоев (движения почвы).

Воздействие застройки на грунтовые воды

Застройка ограничивает впитывание дождевых вод и это может снизить уровень грунтовых вод. В тоже время из-за снижения испарения ожидается повышение уровня воды. Эти два воздействия уравнивают одно другое.

Подпитка грунтовых вод, находящихся под инвестиционной территорией происходит сбоку (в зависимости от уровня воды со стороны фона или канала холодной воды), то есть застройка не имеет решающего значения на формирование грунтовых вод.

Оценка воздействий, касающихся слоев воды

Капстроительство может оказать непосредственное воздействие только на мелкие слои воды, оно не затрагивает термальные воды находящиеся на глубине более 500 м. Влияние увеличения объема водозабора проявляется уже на стадии строительства, но в период эксплуатации уже существующих и новых блоков это влияние достигнет максимальной величины.

При создании новых блоков потребность в коммунальных водах будет изменяться в пределах 112–980 м³/день в зависимости от типов блоков. Производительность водокачки Чампа 2500 м³/день (приблизительно 900 000 м³/год), что достаточно для одновременного обеспечения коммунальными водами существующих и новых блоков. В процессе получения разрешения в соответствии с водными правовыми нормами на создание новых блоков необходимо заново определить защитные профили водной базы Чампа.

Неблагоприятные воздействия от увеличения выработки межпластовых вод могут быть следующими:

- Уровень воды статических слоев воды будет снижаться и дальше.
- В результате снижения уровня воды увеличиться потребность в энергии на добычу воды.
- В результате случайного изменения русла потока межпластовых вод и отношения их давления градиент в настоящее время позитивной вертикальной гидравлики может обернуться в негативный, из-за чего поверхностное загрязнение может попасть и в слои межпластовых вод.
- В результате снижения водного потенциала может измениться химизм межпластовых вод.
- В результате снижения водяного давления скважин в водяных слоях может произойти дальнейшая компакция, что в крайних случаях может привести к опусканию поверхности почвы [81].

Обязательно произойдет снижение уровней слоев межпластовых вод. Поэтому вырастит и потребность в энергии на добычу воды, в зависимости от типа блока. Снижение уровня воды в соответствии с ожиданиями не превысит нескольких метров.

Принимая во внимание потребность в коммунальной воде различных типов блоков ожидается, что величина выработки воды не окажет вредного воздействия на запасы межпластовых вод.

3.6.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

В ходе нормальной эксплуатации новых блоков атомной станции подземные воды не будут подвергаться никакому загрязнению, это полностью исключают используемые технологии. Загрязнения при таких технологиях могут быть вызваны только аварией.

Воздействие глубокого заложения фундамента на грунтовые воды

Нулевая плоскость отдельных объектов (контеймент, турбина) очевидно будет находится ниже существующего уровня грунтовых вод, здесь глубокий фундамент может отодвинуть естественное направление потока грунтовых вод, став препятствием потока.

Кольматажи русла, вызванные эксплуатацией рядов фильтровальных скважин на берегу

В настоящее время на берегу со стороны канала холодной воды станции находится 10 штук береговых фильтровых колодцев. [82] Вода, поднятая из береговых фильтровых скважин, очевидно будет использоваться только для снабжения водой для пожаротушения. Возросшая потребность в технологической воде, связанная с эксплуатацией новых блоков, может быть удовлетворена и при помощи более интенсивной работы береговых фильтровальных колодцев, что может сопровождаться увеличением иловых наносов русла канала холодной воды на поверхности инфильтрации, то есть возникнет явление кольматажа русла. Вредное влияние кольматажа русла можно снизить при помощи регулярной экскавации русла.

Воздействия эксплуатации на межпластовые воды

Воздействие эксплуатации на межпластовые воды не отличается от воздействий, описанных для воздействий при строительстве. На основании имеющейся информации в ходе эксплуатации ожидается, что межпластовые воды подвергнутся гораздо меньшему воздействию, чем на стадии строительства. Таким образом рассматривая виды воздействия, описанные в *подглаве 3.6.2.*, они в полной мере совпадают воздействиями, возникающими во время эксплуатации, однако размер воздействия всегда будет меньше (строительство можно рассматривать верхней границей при контроле воздействий от эксплуатации).

В период эксплуатации новых блоков атомной станции дневная потребность в питьевой воде будет 46,2–380 м³ в зависимости от типа блока.

3.6.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

В ходе нормальной эксплуатации как уже существующих, так и новых блоков атомной станции подземные воды не будут подвергаться загрязнению, это исключают используемые технологии. Загрязнения при таких технологиях могут быть вызваны только аварией.

В период совместной эксплуатации существующих и новых блоков воздействие, оказываемое на межпластовые воды, означает увеличение забора воды из колодцев водокачки Чампа. В случае одновременной работы колодцев, эксплуатируемых на сегодняшний день их принципиальная производительность составляет

5500 м³/день (примерно 2 миллиона м³/год) однако фактически забираемый объем воды определяется производительностью оборудования обезжелезивания и освобождения от марганца водокачки. Принимая это во внимание производительность водокачки 2500 м³/день (приблизительно 900 000 м³/год), что достаточно для одновременного обеспечения коммунальными водами существующих и новых блоков.

3.6.5. Воздействия отказов и аварий

В результате ненормальной эксплуатации, в случае несчастных случаев и аварий (не радиоактивных) загрязняющие материалы могут попасть в окружающую среду и, таким образом, и в наземные воды. Из-за подземного давления затронутой могут оказаться только грунтовые воды, межпластовые воды не могут быть пока затронуты поверхностным загрязнением. Расчет единиц возможного загрязнения производится в соответствии с приложением 2 указа 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM Министерства окружающей среды, Министерства здравоохранения, Министерства сельского хозяйства.

На территории планируемых новых блоков самым вероятным потенциальным источником загрязнения грунтовых вод можно назвать хранилище дизельного топлива. Состоянием аварии можно считать просачивание дизельного топлива в почву, в результате чего может произойти потенциальное загрязнение Дуная через загрязненный объект грунтовых вод. Имея точную информацию о количестве дизельного топлива, хранимого на участке и места хранения, позже необходимо провести обследование возможности происхождения аварии, а также воздействия от возможного просачивания дизельного топлива в почву.

3.7. Почва, геологическая среда

3.7.1. Обзор основного состояния

Геологическая структура среды атомной станции Пакш хорошо изучена, благодаря большому количеству архивных данных. База данных бывшего Венгерского государственного геологического института содержит информацию о 1989 шт скважинах, из которых 271 это образования времен Паннонии, а 27 - Препаннонии. Особо важную информацию может дать ряд скважин глубокого бурения Пакш2, созданный на территории постоянным отбором керна. В 2006 году для территории станции 15×15 км составили геолого - гидрогеологическую пространственную модель в трех измерениях 3D.

В районе станции поверхность материнской породы простирается на глубине 1600–1700. Подошву бассейна составляют относящиеся к Комплексу Моради возраста низких углеродов метаморфические гранитные образования. На северо-западе от участка в основании бассейна кристаллические образования покрыты отложениями песчаников пермского периода и трианно-карбонатными отложениями раннего и среднего триасового периода.

Осаждение отложений, заполняющих бассейн на территории станции началось в начале миоценового века. Толщина 1000 м это частично обломочные отложения, частично отложения вулканического происхождения, из которых одна часть материкового происхождения, а часть морского. Основные типы пород это риолиты, риолиттуф, андезит, глинистый мергель, известковый мергель, песчаник, известняк.

Образование панноновской свиты толщиной 600–700 м началось 12 миллионов лет назад. А mintegy

Нижне Паннонские осадки это в основном образования каменной муки глины мергеля, состоящие из каменной муки глины мергеля мелководные отложения. Слой толщиной примерно в 500 м это верхне-паннонский слой, состоит на всей территории из перемежающихся слоев глины мергеля и каменной муки мергеля. Территория спокойная, почти везде вертикальная, однако можно наблюдать следы значительных структурных

воздействий в отдельных скважинах. На верхне-паннонские осадения образования четвертичного периода осаждались с эрозийной несогласованностью.

На территории атомной станции на поверхности везде можно найти образования четвертичного периода (*Приложение, рисунок М13*). В четвертичном периоде одной из самых характерных фаз в образовании осадений было образование плейстоцен лёсса. На основании 70 метрового слоя лёсса плиоцен - плейстоцен осаждают слои материковой красной глины (Формация Красной глины Тенгелица).

На северо-запад от Дунакёмлёд - Пакш и Дунасентдьордь - Сёлэхедь лёсс образует плато северо-северо-западного - южного-южно-восточного расположения, с холмами высотой 140–180 м над уровнем моря, широкими и плоскими деразийными долинами. Между двумя линиями лёсса, на северо-запад от станции, вдоль долины ручья Чампа, простирается равнина шириной 4-6 км с конусообразными наносами, покрытая плейстоценным и голоценным высокопористым песком, с характерными рельефами из бархатного песка на высоте 100–130 над уровнем моря.

Атомная станция Пакш построена западном краю долины Дуная, верхне-плейстоценной поточной террасе. Настоящую территорию атомной станции, первоначально находящуюся на высоте 93–95 м над уровнем моря при помощи ило-песочной насыпи в 2-4 метра подняли на высоту 97 метров над уровнем моря. Под насыпью находятся слои 12-18 м средне и мелкозернистого песка и каменной пыли, основной слой, состоящий из гравиевого песка и гравия проявляется на ниже уровня 78–83 м над уровнем моря. Расположение каменного слоя¹⁸ находится на уровне 70–72 м над уровнем моря, под ним верхне-паннонная свита, простирающиеся на восток-юго восток, слои глины, глины мергеля, илистого песка и слабо связанного гравия (*Приложение, рисунок М-14*).

Верхне-плейстоценная терраса кромкой на востоке отделяется от низкой поймы Дуная времени холоцена. Поверхность низкой поймы высотой 89–93 м над уровнем моря бывшие заводи (мертвые рукава), а также структуры защитных мелей делают слегка волнистой.

Низкая пойму составляют наносы времени холоцена настоящего Дуная, на самом верху почти везде имеется двухметровый толсты слой наплывного ила, каменная пыль и тонкий песок. Под ним следует перекрестный слой мало и среднезернистого песка потока, на глубине 12-16 метров от поверхности. В самом низу идет 5-25 метровый слой гравиевого песка и гравия, который располагается на верхне-паннонских образованиях.

Низкий каменный слой под песком низкой поймы скорее всего не является частью цикла образования отложений в период холоцена, а находится в непосредственной связи с основным каменным слоем верхней плейстоценной террасы.

Сейсмоактивность участка основательно исследовали в период между 1986 и 1996 годами. На основании международных предложений определили компоненты ускорения горизонтального и вертикального землетрясения на 100 000 летний период назад. Было установлено, что у землетрясений с частотой раз в 10 000, максимальная эталонная величина горизонтального ускорения на свободной поверхности 0,25 г, в то время как горизонтальный компонент 0,20 г.

В обширной среде атомной станции Пакш - в соответствии с предложением Международного Агентства по Атомной Энергии МАГАТЭ - в 1995 году была построена микросейсмическая сеть мониторинга. В настоящий момент работает 8 современных, цифровых станций измерения в радиусе приметно 100 км от станции. За период 1995–2005 годы эта сеть зарегистрировала в сумме 708 землетрясений.

¹⁸ Название частей под слоем служащим для сравнения.

Распределение землетрясений довольно расплывчатое, гипоцентры¹⁹ - за несколькими исключениями - тяжело привязать к известным линиям разрыва.

Территориальное распределение эпицентров²⁰ землетрясения на обследованной территории показано на *рисунке М15 в Приложении*. Можно увидеть, что активные территории на основании данных исторических землетрясений практически совпадают с сегодняшними эпицентрами. В районе участка атомная станция Пакш на основании 15 летних наблюдений не было замечено изменений в уровне сейсмичности, и далее можно сказать что это низкий уровень.

Кроме определения эталонного землетрясения в важным результатом проведенного в 1986–1996 гг. геологического исследования было исключение возможностей активного за последние 100 000 лет, крайнего сдвига на поверхности, а также на основании геотехнического обследования, оценка возможностей размыва почвы и стабильности почвы. В соответствии с обследованиями к размыву почвы склонны только слои на глубине 10-20 метров.

3.7.2. Эффекты строительства

Капитальное строительство в значительной мере и на больших территориях затрагивает геологические образования, в связи с планированием местности и создания основных ям для фундамента. Размеры рабочих ям, наряду с размерами строений, также определяют транспортные маршруты и маршруты доставки и обстоятельства осушения. На данном этапе проектирования нам эти данные неизвестны, поэтому объем почвы, вынимаемой из рабочих ям, определить довольно трудно. На основании данных, предоставленных поставщиками, оценочный объем выработанного почвенного материала может различаться в диапазоне от нескольких сотен тысяч до 4-6 миллионов в случае строительства двух блоков. Ожидаемая максимальная глубина фундамента 14 метров.

Подготовка, планирование местности, высвобождение коммунальных сооружений

Территория капитального строительства по соседству на север от работающих 4 блоков атомной станции, занимает прямоугольную территорию примерно 400 m × 600 м. Насыпка территории до проектного уровня 97,15 м над уровнем моря уже выполнена ранее.

На этой территории сейчас нет строений, только остатки бетонных плит. Вся территория ровная, одна часть покрыта бетонными плитами большого размера, остальные части покрывают травяные растения (локально сажены), растительный покров регулярно косят. Подземные коммунальные сооружения (каналы, сеть противопожарных вод) тоже имеются.

Подъемная территория планируемого капитального строительства (76,2 га) непосредственно на север соединяется со строительной территорией. Эту часть территории уже также насыпали до проектного уровня. На западе находятся одноэтажные помещения с упрощенной конструкцией, фирм, обслуживающих станцию и промышленные рельсы. Будущая территория подъема на востоке и севере незастроенная, покрыта травой, лесом. На стороне канала холодной воды простирается береговая линия фильтров.

На этапе проектирования не нужно рассчитывать на работы серьезного, большого объема, и поэтому не нужно учитывать их воздействие. Небольшие земляные работы ожидаются только с вырубкой деревьев и переносом коммунальной сети. На территории капитального строительства и подъемной территории находятся несколько колодцев мониторинга грунтовых вод, здесь необходимо позаботиться об их ликвидации, перенесении.

¹⁹ Гнездо землетрясения, это точка внутри земли, откуда высвобождается энергия землетрясения и откуда начинается землетрясение.

²⁰ Место землетрясения это перпендикулярная проекция гипоцентра на поверхность земли.

Данные строительного участка совершенно независимы от отдельных типов блоков. Поэтому подробная оценка воздействия строительства на локальные отношения местности и существующую коммунальную сеть возможна только при наличии точных планов выполнения.

Распыление почвы

При создании рабочих ям, откосов, подъемных путей на передний план выйдет запыление почвы. Этот эффект действует только на 20 см от поверхности в глубину. Почва, открытая при создании рабочих ям, имеет средний эталонный размер частиц 0,1–0,3 мм, поэтому под влиянием состава частиц, они склонны к распылению.

Запыление особенно проявляется в сухой, теплый летний период. В зимнее полугодие это явление незначительно из-за более низких температур и относительно высокого паросодержания. Распыление почвы, если смотреть с точки зрения качества воздуха, неблагоприятно, особенно в ограниченной среде проведения земляных работ, эффективная территория зависит от размера рабочей ямы. Распыления проявляется сезонно, и привязано только к открытым рабочим ямам.

Один из способов защиты против распыления, о котором можно говорить, это полив территории. 3-4% содержание воды снижаем на порядки величину запыления. Другой, более дешевый способ, это засыпать пути доставки гравием.

Эрозия откосов рабочих ям по воздействию дождевой воды (слоистая эрозия)

Стойкости рабочих ям для фундамента - над уровнем грунтовых вод - может угрожать скорее всего дождевая вода. Песчаные почвы сильно подвержены эрозии, поэтому соответствующее состояние рабочих ям можно обеспечить только при помощи профессионального отвода дождевых вод. (каналы, шахты, стабилизация почвы).

Влияние фундамента на подпочву

На территории застройки в зависимости от веса объекта ожидается увеличения слоевой нагрузки. В результате повышения слоевой нагрузки происходит постепенное уплотнение почвы, компакция.

Объем осадочного песка с равномерной зернистостью уже после выгрузки - путем простого пристраивания песчинок может снизиться на 20 %. В самой большой степени сдавливаются и уплотняются содержащие органические вещества, мелкозернистые пелитоморфные осадения, а в самой меньшей степени грубозернистые обломочные осадения (гравий). На территории капитального строительства эти образования можно найти везде, но воздействие нагрузки зданий прежде всего может затронуть песочный слой [83].

Относительно блоков реактора, работающих на сегодняшний день, опыт показал, что компакция под основами (и таким образом пропадаания почвы , вызванное снижением объема) по большей части произойдет относительно скоро, в течение нескольких лет. Величина опускания до конца 1980-х годов под блоками 1 и 2 была 55,5 м, под блоком 3 58,1 мм, а под блоком 4 - 72,6 мм. Скорость опускания в после начального периода (несколько лет) сильно снизится, а полная консолидация произойдет только спустя десятки лет. Граничная величина глубины напряжений, вызвавших опускание по причине веса объектов на территории атомной станции - на основании расчетов - 47 метром. [83]

Данные нагрузки новых блоков реакторов, а также точное расположение зданий на данный момент неизвестно, не говоря уже о необходимых для расчетов подробных геотехнических данных.

3.7.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

В ходе эксплуатации новых блоков реактора, подобно сегодняшней ситуации, очевидно не надо рассчитывать на значительные новые воздействия. При работе реакторов, и полном выдерживании технологических предписаний, не надо рассчитывать на загрязнение грунтовых вод. Загрязнение грунтовых вод может быть вызвано только авариями.

Воздействие нагрузки объектов на подпочву

После завершения строительства, уже в период эксплуатации, консолидация почвы под нагруженными основами, все более замедляется, но еще продолжается. Уплотнение почвы под влиянием нагрузки это необратимый процесс. Воздействие процессов консолидации похоже на воздействия от консолидации на этапе строительства, время воздействия большее.

Влияние вибрации опор турбины (опор машин) на почвы

Почва под основами продолжает уплотняться, в крайних случаях, даже может возникнуть эффект ликвифакции (размывания почвы). Поэтому перед закладкой фундамента необходимо провести основательные геотехнические обследования. В неблагоприятном случае необходимо провести укрепление или стабилизацию почвы. Воздействия вибрации также могут улучшить некоторые свойства подпочвы, но неравномерные опускания почвы, которые могут произойти, могут иметь отрицательное воздействие на объекты.

3.7.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

При суммарной эксплуатации старых и новых блоков атомной станции не нужно рассчитывать на новые воздействия, касающиеся геологической среды. Во время совместной работы старых и новых блоков на геологическую среду оказываются похожие воздействия (нагрузочное влияние объектов на подпочву, влияния вибраций основ турбины), но эти воздействия полностью отделены друг от друга в пространстве и времени. Загрязнения могут быть вызваны только аварией.

3.7.5. Воздействия отказов и аварий

В результате ненормальной эксплуатации, в случае несчастных случаев и аварий (не радиоактивных) загрязняющие материалы могут попасть в окружающую среду и, таким образом, в геологическую среду. Вредное воздействие загрязняющего материала зависит от величины данного загрязнения, свойств разлитого загрязняющего материала и от условий окружающей среды (свойства почвы, рельефное расположение, положение грунтовых вод, погодные условия и т.д.) Самыми опасными являются растворимые в воде, мобильные соединения, потому, что они могут просочиться в грунтовые воды. На территории планируемых новых блоков вероятным потенциальным источником загрязнения можно назвать хранилище дизельного топлива. Аварийным считается состояние, когда 30 м³ дизельного топлива прольется из хранилища и просочится в почву. Фактическая вероятность того, что это произойдет чрезвычайно мала из-за обязательных предупреждающих предписаний защиты (двойная стена, подземное, контейнера снабжены датчиком утечки). При событии аварии одна часть просочившегося в почву топлива зафиксирована на частицах почвы (абсорбция), еще одна часть испарится (паровая фаза), отдельные составляющие растворятся в почве. При впитывании 30 м³ дизельного топлива в почву без проведения мер по устранению аварии топливо быстро попадет в грунтовые воды, и посредством этого приведет к загрязнению 150–500 м³ почвы. Расчет единиц возможного загрязнения почвы производится в соответствии с приложением 1 указа 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EÿM-FVM Министерства окружающей среды, Министерства здравоохранения, Министерства сельского хозяйства.

3.8. Биосфера, экосистемы

3.8.1. Обзор основного состояния

3.8.1.1. Значимость сохранения природного мира в окрестностях Пакша

Значимость сохранения природного мира территории можно измерить площадью и характеристиками охраняемых территорий. В непосредственной среде атомной станции природная растительность присутствует в виде больших или меньших островков, в первую очередь близко к водным потокам и на холмах, расположенных к северо-западу от Пакша. Большинство природных и полу-природных островков находятся под знаком защиты природы. В зоне участка в радиусе 30 км находится два национальных парка, часть Области Охраны Природы, 7 заповедников, несколько территорий, находящихся под локальной защитой, а также множество территорий, относящихся к сети Природа 2000 и Национальная экология. Среди территорий, относящихся к сети Природа 2000 в обследованном районе расположены 4 территории особой защиты птиц (Special Protection Area – SPA), 16 территорий с повышенным значением охраны природы (Site of Community Importance – SCI). Среди них в районе участка площадью 8-10 км находятся Пакши Ургемезё, болотный лес у Дунасентдёрдь, территория пестрого шафрана Пакша, луга Тенгелица и Дунайская территория с повышенным значением охраны природы SCI. Последняя находится практически на границе территорий настоящей и новой атомных станций на берегу Дуная. Различные типы охраняемых территорий приведены на *рисунке М-16 Приложения*.

Основные узловые территории Национальной Экологической Сети расположены в трех больших массивах. В них входят леса, расположенные на холмах к северо-западу от Пакша, одна из местностей Куншагского Национального Парка и гемецкая часть Национального парка Дунай-Драва. Наряду с этим речные потоки и берега работают как постоянные экологические коридоры.

3.8.1.2. Флора и фауна окружающей среды участка, симбиозы

Состояние водных экосистем

Квалификация состояния природного мира Дуная, принимая во внимание группы живых существ в соответствии с VKI - Рамочная директива для поверхностных вод - (бактерио-, фито- и зоопланктон²¹, макроскопические беспозвоночные, рыбы) проводится на основании результатов измерений, проведенных с 1999 по 2003 гг на отрезке Дуная между Пакшем и Мохач у 8 сечения. На основании этого можно установить, что влияние тепловой нагрузки, вызванной станцией, едва можно обнаружить. Достойное упоминания различие между образцами, взятыми в местах отбора проб затронутых и незатронутых тепловой нагрузкой было обнаружено только в группе макроскопических беспозвоночных, на увеличение температуры группа вида отреагировала увеличением группы и числа экземпляров.

²¹ Планктон: любое такое водное живое существо, для которого определяющим является то, что изменение в его расположении в первую очередь вызвано потоком воды, а не работой собственных мускулов, группы Бактерио-планктон: создан из бактерий и архейских/древних бактерий, важную роль играет в разложении органических материалов находящихся в воде, в первую очередь в нижней части толщи воды.

Фитопланктон: растительный планктон, который живет близко к поверхности, таким образом свет помогает процессу его фотосинтеза. Самые важные его группы это диатомовые водоросли, цианобактерии и зеленые водоросли.

Зоопланктон: совокупность одноклеточных и многоклеточных животных групп, например, яйца и личинки различные морские животных, рыбы, моллюсков, ракообразных и кольчатых червей.

Рыбный состав измерили на отрезке верхнего и нижнего бьефа вытекающей охлаждающей воды, а также на территории станции в каналах горячей и холодной воды. В непосредственном районе вытекающей охлаждающей воды под воздействием повышения температуры последовал мощный рост продуктивности, который на расстоянии 2 км от точки слива был уже обнаружен в меньшей степени, но еще присутствовал. Более тонкая структура рыбного состава также изменилась только на этом отрезке. Исследования ихтиофауны показали, что на отрезке Дуная рядом с атомной станцией было обнаружено всего 34 вида рыбы, из них один вид охраняемый с особой тщательностью и 6 охраняемых видов.

На основании самых последних, выполненных в 2009–2010 годах гидробиологических исследований, классификация, выполненная в соответствии с Водной Рамочной Директивой VKI (проект норм EU CN TC 230) отдельные виды групп были отнесены к следующим категориям: экологическое состояние фито-планктона хорошее-среднее, фитобентон ²² 3%-отличное, 48%-хорошее, 49%-слабое, макрозообентон - хорошее, рыбная фауна - среднее. Состояние обследованного участка при суммировании можно причислить к экологической категории "хорошо".

Растительный мир обследованной территории

В приблизительно 10 км среде атомной станции была произведена оценка, распространяющаяся на весь вегетационный период 2002 года, которая была сфокусирована на самых ценных островках вегетации. Подробно изученные территории это часть, простирающаяся от атомной станции на север до главной дороги №6. В табличной форме (таблицы 3.8.1.2-1. и 3.8.1.2-2.) были представлены живые существа, находящиеся в окружающей среде атомной станции, охраняемые и неохраняемые, но ценные, значительные. Типичные виды вегетации в непосредственной и более широкой среде атомной станции были представлены в форме карты на *рисунке М17 в Приложении*. В непосредственной среде планируемой атомной станции проявились следующие вегетационные типы:

- песчаные луга (на рисунке деградировавшие части показаны *желтым* цветом, близкие к природной - *розовым*),
- заболоченные луга (на рисунке показаны *светло-зеленым* цветом с *оранжевыми полосами*) и болота,
- естественные леса в районе пойм, а также заболоченные леса,
- илестые растения,
- посаженный лес (на рисунке акация обозначена *фиолетовым* цветом, хвойный лес - *зеленым*, тополь - *коричневым*).

Дунай и оба его берега относятся к Толна-Дунайский (HUDD20023) территории охраны природы особого значения под названием Природа 2000, на которой характерными местами обитания являются высокие травы (6430), болотистые луга (6440), рощевидные леса (91E0, 91F0) и илестые ручьи (3270). Рядом с новым участком также можно встретить части мозаики Области Охраны природы Южный.Мезофёльд. Основной его массив расположен на северо-запад от Пакша. Большой его частью является территория с повышенной степенью охраны природы Природа 2000. К ней относится лежащее рядом с атомной станцией Пакши Ургемезё (HUDD20069), территория пестрого шафрана Пакша (HUDD20071), луга Тенгелица (HUDD20070), пастбище Сенеша (HUDD20050) лёссовые долины Среднего

²² Бентос: группы, комплексы живых существ и сообществ живых существ, находящихся на дне водоёма.

Фитобентон: комплекс растительных живых существ, закрепленных на водах, подошве реки (на границе воды и твердой породы).

Макрозообентон: живущие на водах, подошве беспозвоночные животные, которых можно увидеть без увеличения, группы этих животных. (Чувствительность этих живых существ к органическому загрязнению и гидроморфологическим изменениям это один из методов биологической классификации воды.)

Мезёфельда (HUDD20020). В области защиты природы, имеющей мозаичную структуру, ценные островки (песчаные и лесные степные пятна) разбросаны среди сельскохозяйственных угодий, как экологические убежища.

Таблица 3.8.1.2-1. Место обитания, флора

| Ценная порода (вид) | | Защищенность | Замечание |
|--|--|--------------|--|
| Русское название | Латинское название | | |
| Паннонская песчаная лужайка (код место обитания 6260) непосредственно рядом строительным участком и на территории экологического парка | | | |
| - Поздняя гвоздика | <i>Dianthus serotinus</i> | защищенный | До открытия экологического парка породы была зарегистрированы. Вероятно из-за использования территории как пастбище, они исчезли. На других территориях их вытесняет молочай (асклепия, агрессивная порода). |
| - Песчаный адиантум (ковыль днепровский) | <i>Stipa borysthenica</i> | защищенный | |
| - Лютик иллирийский | <i>Ranunculus illyricus</i> | защищенный | |
| - Блестящий <i>Corispermum</i> | <i>Corispermum nitidum</i> | защищенный | |
|  |  | |  |
| Поздняя гвоздика | Поле с адиантумом в Верхней-Чампе в 2002 году | | Песчаный адиантум |
| - Сарма люстриновой формы | <i>Ornithogalum refractum</i> | защищенный | Встречается по обе стороны 6-ой главной дороги, в районе станции и на территории станции. |
| - Костенец чёрный | <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> | защищенный | Породы, найденные в окрестности Пакша при проектировании автотрассы М6 во время ботанических раскопок. |
| - Ятрышник-дремлик | <i>Orchis morio</i> | защищенный | |
| - Алкана красильная | <i>Alkanna tinctoria</i> | защищенный | |
| - Дремлик болотный | <i>Epipactis palustris</i> | защищенный | |
|  |  | |  |
| Костенец чёрный | Ятрышник-дремлик | | Дремлик болотный |
| Болотная луга (код место обитания 6410) уникальное место, особенно ценное место жительство, местами на северо-западе от станции. | | | |
| - Блэкстония заострённая | <i>Blackstonia acuminata</i> | защищенный | Для территории опасно распространение кустарников, высыхание и распространение инвазивных видов - на более сухих территориях молочай (<i>Asclepias syriaca</i>), на более |
| - Ятрышник кровавый | <i>Dactylorhiza incarnata</i> | защищенный | |
| - Хвощ пёстрый | <i>Equisetum variegatum</i> | защищенный | |

| Ценная порода (вид) | | Защищенность | Замечание |
|--|--|---|--|
| Русское название | Латинское название | | |
| | | | свежих участках золотарник гигантский (<i>Solidago gigantea</i>). |
| Лугова в болотах и на низко лежащих территориях (код место обитания 6440 и 6410) на бывших участках поймы реки и на углублениях между вспаханных полей Старой- и Новой-Бирито. | | | |
| - Блэкстония заострённая | <i>Blackstonia acuminata</i> | зачищенный | Территория высыхает и распространяются сорняки, первичный инвазионный сорняк здесь это золотарник гигантский (<i>Solidago gigantea</i>). |
| - Пыльцеголовник крупноцветковый | <i>Cephalanthera damasonium</i> | зачищенный | |
| - Боряк малогнездový | <i>Cirsium brachycephalum</i> | зачищенный | |
| - Белоцветник летний | <i>Leucojum aestivum</i> | зачищенный | |
| - Горечавка легочная | <i>Gentiana pneumonathe</i> | зачищенный | |
| - Турча болотная | <i>Hottonia palustris</i> | зачищенный | |
| - Ятрышник рыхлоцветковый | <i>Orchis laxiflora</i> subsp. <i>элегантная</i> | зачищенный | |
| - Тайник яйцевидный | <i>Listera ovata</i> | зачищенный | |
| - Крестовник болотный | <i>Senecio paludosus</i> | зачищенный | |
| - Ложновербейник | <i>Pseudolysimachion longifolium</i> | зачищенный | |
| - Осот болотный | <i>Sonchus palustris</i> | зачищенный | |
| - Чина болотная | <i>Lathyrus palustris</i> | зачищенный | |
| - Горичник болотный | <i>Peucedanum palustre</i> | зачищенный | |
|  |  |  | |
| Старое-Бирито: участки с тополями и ольхой | | Горечавка легочная | Новое-Бирито: влажные поля и группы деревьев из хвойных |
| Леса на поймы реки и в болотах (91E0) со старой ольхой на территории Старой- и Новой-Бирито и болотный лес около Дунасентдердь (обозначение HUDD20072) на территории Натура 2000 между главным каналом Пакш-Фадд и водотоком Пакш-Колежд. | | | |
| - Белоцветник летний | <i>Leucojum aestivum</i> | зачищенный | В основном уже полностью высох. При высыхании распространяется ежевика (<i>Rubus caesius</i>) и крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>), которые опасны с точки зрения сохранения защищенных видов. |
| - Телиптерис болотный | <i>Thelypteris palustris</i> | зачищенный | |
| - Щитовник картузианский | <i>Dryopteris carthusiana</i> | зачищенный | |
| - Мужской папоротник | <i>Dryopteris filix-mas</i> | не защищенный | |
| - Боряк малогнездový | <i>Cirsium brachycephalum</i> | зачищенный | Индикационная порода при Натура 2000 |

| Ценная порода (вид) | | Защищенность | Замечание |
|---|---|---------------|--|
| Русское название | Латинское название | | |
|  |  | |  |
| Пастбище и лес болотный около Дунасентдердь, на заднем плане АЭС | Белоцветник летний | | Боряк малогнездовый, индикационная порода при Натура 2000 для данной территории |
| Лесные участки на поймы реки и в болотах (код место обитания 3270) на более широких участках поймы реки острова Усод (Дунай в области Толна, код территории при Натура 2000 HUDD20023) | | | |
| - Линдерния лежачая | <i>Lindernia procumbens</i> | зачищенный | Индикационная порода при Натура 2000 Лесопосадок, однако около воды красивые кусты ивы и участки с ивами, при низких уровнях воды с пионерными видами растений живущих на ил. Здесь тоже высокая количество и доля видов растений не характерных для данной территории: различные виды астр (<i>Aster</i> sp.), золотарник гигантский (<i>Solidago gigantea</i>), череда облиственная (<i>Bidens frondosus</i>). Много здесь и древесных "сорняков": клён ясенелистный (<i>Acer negundo</i>), аморфа кустарниковая (<i>Amorpha fruticosa</i>). |
| - Осока богемская, или сытевидная | <i>Carex bohemica</i> | зачищенный | |
| - Болотница карниольская | <i>Eleocharis carniolica</i> | зачищенный | |
| - Лужница водная | <i>Limosella aquatica</i> | не зачищенный | |
| - Дихостилис Микела | <i>Dichostylis micheliana</i> | не зачищенный | |
| - Чуфа | <i>Chlorocyperus glomeratus</i> | не зачищенный | |
| - вероника цепочечная | <i>Veronica catenata</i> | не зачищенный | |
|  |  | | |
| Поймы реки Дунай около Дунасентбенедек | | | |
| Старый дуб черешчатый на поймы реки | | | |
| Остатки участков лиственных лес на севере от станции на восточном берегу Дуная и в середине острова Усод (Дунай в области Толна территория под Натура 2000 HUDD20023). | | | |
| - Звездочка роши | <i>Scilla vindobonensis</i> | зачищенный | На более высоких грунтовых |

| Ценная порода (вид) | | Защищенность | Замечание |
|---|--------------------------|--------------|---|
| Русское название | Латинское название | | |
| | | | уровнях остатки дубовой, ясень, вяз роши. |
| - Подснежник | <i>Galanthus nivalis</i> | зачищенный | Индикационная порода при Натура 2000 |
| Открытые песочные поля с болотами между песочных холмов на Ургемезо около Пакша (территория под Натура 2000 HUDD20069). На болотных лугах защищенной территории до сегодняшних дней были найдены 486 видов растений, из которых 28 защищенных. | | | |
| - сельдерей пахучий | <i>Apium repens</i> | зачищенный | Индикационная порода при Натура 2000 |

Животный мир обследуемой территории

Обследование фауны провел Венгерский Музей Естествознания в период 1998-2002 г. Большая часть обследуемой вокруг станции территории состоит из средне испорченной лужайки песочных пустынь и лужайки поймы воды с зарослями молочая и золотарника гигантской под сильным антропогенным воздействием, и недавно брошенные сельскохозяйственные территории. Эти место обитания с точки зрения защиты природы менее важны, за исключением леса "Бриньо", роши мягкой древесины рядом Дунаем, островов, песочных берег, а также пруд. На испорченных территориях однако еще встречаются более живучие виды животных лугов песочных пустынь, характерных для древних степей равнины.

Таблица 3.8.1.2-2. Животные

| Интересные и характерные породы | | Защищенность | Замечание | |
|---|---|---|---|---|
| Русское название | Латинское название | | | |
| Роши из мягкой древесины и лиственных деревьев на острове Усод и в лес "Бириньо" | | | | |
| - Дровосек шероховатый | <i>Aegosoma scabricorne</i> | зачищенный |  | |
| - мускусный усач | <i>Aromia moschata</i> | зачищенный | | |
| - Жужжлица ямчатая (Жужелица Менетрие) | <i>Carabus granulatus</i> | зачищенный | | |
| - Орденская лента голубая | <i>Catocala fraxini</i> | зачищенный | | |
| - Ленточница ивовая | <i>Catocala electa</i> | не зачищенный | | |
| - Плоскотелка красная | <i>Cucujus cinnabarinus</i> | зачищенный | | |
| - Переливница обыкновенная | <i>Apatura ilia</i> | защищенная | | |
| - Переливница метис венгерская | <i>Apatura metis</i> | зачищенный | | |
| - Переливница метис иртышская | <i>Papilio machaon</i> | зачищенный | На территории Венгрии здесь нашли в первые. | |
| - Цикады | <i>Edwardsiana tersa</i> | не зачищенный | | |
|  |  |  |  |  |
| Цикада | Дровосек шероховатый | Плоскотелка красная | Обыкновенный ремез | Вертишейка |

| Интересные и характерные породы | | Защищенность | Замечание | |
|---|---|---|---|---|
| Русское название | Латинское название | | | |
| - Зеленый дятел | <i>Picus viridis</i> | зачищенный | Характерно живет на старых ивах. | |
| - Желна | <i>Dryocopus martius</i> | зачищенный | | |
| - Пестрый дятел | <i>Dendrocopos major</i> | зачищенный | | |
| - Вертишейка | <i>Jynx torquilla</i> | зачищенный | | |
| - Черный аист | <i>Ciconia nigra</i> | зачищенный | | |
| - Обыкновенный ремез | <i>Remiz pendulinus</i> | зачищенный | | |
| Болотные леса в лесу "Биринь" | | | | |
| - Бабочки из семейства совок | | зачищенный |  | |
| - Усатая синица | <i>Panurus biarmicus</i> | зачищенный | | |
| - Дроздовидная камышевка | <i>Acrocephalus arundinaceus</i> | зачищенный | | |
| - Тростниковая овсянка | <i>Emberiza schoeniclus</i> | зачищенный | | |
| - Пастушок | <i>Rallus aquaticus</i> | зачищенный | | |
| - Болотный лунь | <i>Circus aeruginosus</i> | защищенная | | |
| Установленные осины и сосновые леса | | | | |
| - Совка сосновая | <i>Panolis flammea</i> | не зачищенный | Семейства широко распространены и часто встречаются, во многих случаях являются вредителями леса. Среди них мало таких, которые имеют ценность с точки зрения фауны. такими являются только некоторые виды орденской ленты. Установленные сосновые леса не характерны для данной территории, их фауна отличается от родной здесь фауны. | |
| - Коконопряд сосновый | <i>Dendrolimus pini</i> | не зачищенный | | |
| - Пяденица сосновая | <i>Bupalus piniarius</i> | не зачищенный | | |
| - Ребристый рагий | <i>Rhagium inquisitor</i> | не зачищенный | | |
|  |  |  |  |  |
| Листоед ясноточный | Ребристый рагий | Клит изменчивый | Хрущик виноградный | Огнёвка акациевая |
| Установленные леса акаций | | | | |
| - Листоед ясноточный | <i>Chrysolina fastuosa</i> | не зачищенный | Обычно широко распространенные виды, часто прожорливые (полифаг) ²³ , виды этих животных с точки зрения фауны имеют малое значение. | |
| - Клит изменчивый | <i>Chlorophorus varius</i> | не зачищенный | | |
| - Хрущ мраморный | <i>Polyphyllo fullo</i> | не зачищенный | | |
| - Хрущик виноградный | <i>Anomala vitis</i> | не зачищенный | | |
| - Июньский хрущ | <i>Amphimallon solstitiale</i> | не зачищенный | | |
| - Огнёвка акациевая | <i>Etiella zinckenella</i> | не зачищенный | | |
| Влажные луга, болотные леса | | | | |

²³ Существа, потребляющие органические вещества различного вида.

| Интересные и характерные породы | | Защищенность | Замечание |
|---|---|--|---|
| Русское название | Латинское название | | |
| - Червонец непарный | <i>Lycaena dispar</i> | зачищенный | Являются местом жительства для многих видов ²⁴ заледникового периода. |
| - Бразжник подмаренниковый | <i>Hyles gallii</i> | зачищенный | |
| - - Бабочки из семейства совок | <i>Lamprotes c-aureum, Diachrysia zosimi</i> | зачищенный | |
| - - Бабочки из семейства совок | <i>Lygephila pastinum, Calyptra thalictri</i> | не зачищенный | |
|  |  |  |  |
| Червонец непарный | Бразжник подмаренниковый | Совка ясколковая | Луговой чекан |
| - Прыткая ящерица | <i>Lacerta agilis var. rubra</i> | зачищенный | (Вид красным цветом спины) |
| - Желтая трясогузка | <i>Motacilla flava</i> | зачищенная |  |
| - Луговой чекан | <i>Saxicola rubetra</i> | зачищенный | |
| - Горный дупель (бекас-отшельник) | <i>Gallinago gallinago</i> | зачищенный | |
| - Перламутровка обыкновенная | <i>Clossiana selene</i> | не зачищенный | |
| - Совка ясколковая | <i>Panemeria tenebrata</i> | не зачищенный | |
| - Бразжник прозерпина | <i>Proserpinus proserpina</i> | зачищенный | |
| Воды, берега, камыша, осока высокие | | | |
| - Болотная черепаха | <i>Emys orbiculari</i> | зачищенный |  |
| - Гребенчатый тритон | <i>Triturus cristatus</i> | зачищенный | |
| - Краснобрюхая жерлянка | <i>Bombina bombina</i> | зачищенная | |
| - Обыкновенная чесночница | <i>Pelobates fuscus</i> | зачищенный | |
| - Прыткая лягушка | <i>Rana dalmatina</i> | зачищенный | |
| - Тонкопряд хмелевый | <i>Hepialus humuli</i> | не зачищенный | |
| - Долгоносик ирисовый | <i>Mononychus punctumalbum</i> | не зачищенный | |
| - Обыкновенная квакша | <i>Hyla arborea</i> | зачищенный | |
| - Обыкновенный уж | <i>Natrix natrix</i> | зачищенный | |
| Дунай, берега Дуная (территория Натуры 2000) | | | |
| - Широкоушка европейская | <i>Barbastella barbastellus</i> | особенно зачищенный | Имеют особые природные ценности. |
| - Ночница Брандта | <i>Myotis myotis</i> | зачищенный | |
| - Ночница прудовая | <i>Myotis dasycneme</i> | особенно зачищенный | |
| - Речная выдра | <i>Lutra lutra</i> | зачищенный | Индикационная порода при Натура 2000 |
| - Обыкновенный жерех | <i>Aspius aspius</i> | не зачищенный |  |
| - Ёрш полосатый, Ерш Балона | <i>Gymnocephalus schraetzer, G. baloni</i> | зачищенный | |
| - Дунайская плотва | <i>Rutilus pigus</i> | зачищенный | |

²⁴ Выживающие виды послеледникового и теплого периода.

| Интересные и характерные породы | | Защищенность | Замечание |
|--|--|---------------|---|
| Русское название | Латинское название | | |
| - Чоп обыкновенный, дунайский чоп | <i>Zingel zingel, Z. streber</i> | особенно | |
| - Украинская минога | <i>Eudontomyzon mariae</i> | особенно ► | |
| - Перловица толстая | <i>Unio crassus</i> | зачищенный | Умеренно под угрозой. |
| Мозаики степи | | | |
| - Акрида венгерская | <i>Acrida ungarica</i> | зачищенный |  |
| - Желтушка золотистая | <i>Colias chrysotheme</i> | зачищенный | |
| - Медведица Геба | <i>Arctia festiva</i> | зачищенный | |
| - Медведица мятная | <i>Ocnogyna parasita</i> | зачищенный | |
| - Шмелевидка скабиозовая | <i>Hemaris tityus</i> | зачищенный | |
| - Совка шпорниковая | <i>Periphanes delphinii</i> | зачищенный | |
| - Совка щетинконогая горлицевая | <i>Schinia cardui</i> | зачищенный | |
| - Черный ерезус | <i>Eresus cinnabarinus</i> | зачищенная ► | |
| - Южнорусский тарантул | <i>Lycosa singoriensis</i> | зачищенный | |
| - Зелёная ящерица | <i>Lacerta viridis</i> | зачищенный | |
| - аласский суслик; тьяншанский суслик | <i>Spermophilus citellus</i> | особенно | Индикационная порода при Натура 2000 - "Ургемезо" (Сусликовое поле)ю |
| Открытые лужайки | | | |
| - Обыкновенная пустельга | <i>Falco tinnunculus</i> | зачищенный |  |
| - Балобан | <i>Falco cherrug</i> | особенно | |
| - Канюк | <i>Buteo buteo</i> | зачищенный | |
| - Авдотка | <i>Burhinus oedicnemus</i> | особенно ► | |
| - Конек полевой | <i>Anthus campestris</i> | зачищенный | |
| - Полевой жаворонок | <i>Alauda arvensis</i> | зачищенный | |
| - Жулан сорокопут и Чернолобый сорокопут | <i>Lanius collurio, L. minor</i> | зачищенный | |
| - Удод | <i>Upupa epops</i> | зачищенный | |
| - Чеглок | <i>Falco subbuteo</i> | зачищенный | |
| Мозаики лужайка-кусты | | | |
| - Богомол обыкновенный | <i>Mantis religiosa</i> | зачищенный |  |
| - Пирония болотная | <i>Pyronia tithonus</i> | зачищенный | |
| - Голубянка Арион | <i>Maculinea arion</i> | зачищенная ► | |
| - Червонец блестящий, или Терзамон | <i>Lycaena thersamon</i> | зачищенный | |
| - Хвостатка вязовая | <i>Satyrion w-album</i> | зачищенный | |
| - Мёртвая голова | <i>Acherontia atropos</i> | не зачищенный | |
| - Золотистая шурка | <i>Merops apiaster</i> | особенно | |
| - Обыкновенный зимородок | <i>Alcedo atthis</i> | зачищенный | |
| - Береговая ласточка | <i>Riparia riparia</i> | зачищенный | |
| - Желтобрюхий полоз или Каспийский полоз | <i>Coluber caspius</i> | особенно | |
| - Корнеед балхашский | <i>Dorcadion aethiops, D. pedestre</i> | не зачищенный | |
| - "Маленькая саранча горы" | <i>Pezotettix giornae</i> | не | |

| Интересные и характерные породы | | Защищенность | Замечание |
|--|---|--|---|
| Русское название | Латинское название | | |
|  |  | зачищенный | |
| Муравьиный лев | Акрида венгерская | | |
|  |  | |  |
| Корнегрыз двухполосный | Маленькая саранча горы | | Золотистая шурка |
| Сельскохозяйственные культуры | | | |
| - Канюк | <i>Buteo buteo</i> | зачищенный | Кроме обычных видов животных хорошие места для питания. |
| - Обыкновенная пустельга | <i>Falco tinnunculus</i> | зачищенный | |
| - Полевой жаворонок и хохлатый жаворонок | <i>Alauda arvensis, Galerida cristata</i> | зачищенный | |
|  |  |  | |
| Канюк | Обыкновенная пустельга | Хохлатый жаворонок | |

3.8.2. Воздействие, оказываемое строительством

3.8.2.1. Воздействие, оказываемое на наземный мир живой природы

Воздействие, оказываемое на наземный мир живой природы во время строительства, будет прямым (освоение территории) и косвенным (запыление, загрязнение воздуха и шумовая нагрузка, а также воздействие вследствие изменения уровня грунтовых вод и их загрязнения). Места, которые будут связаны в ходе реализации с длительным или временным освоением территории, показаны на *рис. 18 Приложения М*. На затронутых территориях можно выделить четыре зоны:

- эксплуатационная территория „новой станции” (выделена фиолетовым) – долгосрочная застройка,
- территория развертывания (выделена розовым) – частично, долгосрочная застройка, частично - застройка, ограниченная периодом строительства,
- общая территория существующей атомной станции (выделена желтым) – уже застроенная территория
- участки за территорией атомной станции – могут быть затронуты строительством вспомогательных/сопутствующих сооружений.

За исключением последней из упомянутых, все предполагаемые для использования территории обозначены на плане регулирования использования города Пакш в качестве

промышленной, либо резервной промышленной территории. На затрагиваемой строительством территории (эксплуатационная территория и территория разворачивания) в настоящее время также ведется промышленная, либо вспомогательная деятельность, обеспечивающая эксплуатацию атомной станции, поэтому эти территории нельзя назвать активным местом обитания представителей наземной живой природы.

Воздействие освоения территории на наземный мир живой природы

В зависимости от типа блока, необходимая площадь эксплуатационной территории составляет 10–36 га, на которой существующие в настоящий момент зоны вегетации (вторичный, пришедший в негодность дерн) исчезнут, проживающие там представители фауны погибнут, либо мигрируют. Ожидается, что в процессе приведения территории в порядок, оставшиеся не застроенными участки будут озеленены, то есть будут превращены в промышленную зеленую зону. Это действительно полезно с точки зрения обеспечения непрерывности экологической сети.

Во время строительства, территорию разворачивания ожидается судьба, аналогичная судьбе эксплуатационной территории, с той разницей, что после завершения реализации проекта здесь откроется возможность для создания новой, протяженной зеленой зоны. Мы полагаем, что разворачивание охватит всю имеющуюся в нашем распоряжении территорию в 100 га. С точки зрения природоохранной деятельности, эта территория не представляет значительной ценности, поэтому исчезновение живой природы не будет означать существенного ухудшения состояния живой природы данного района.

Освоение территории для двух проектируемых элементов системы охлаждения станции - водозаборного участка и нового отрезка канала горячей воды - сопровождается значительным вмешательством в живую природу данной территории. Расположенные на берегу Дуная территории являются частями комплекса "Природа Дуная в области Толна 2000", в зоне колеи проектируемого отрезка канала горячей воды располагаются ценные пойменные территории. В числе выделяемых ареалов обитания встречаются и ареалы обитания с кодом 3270 (реки с илистыми берегами с растительностью *Chenopodium rubri* и *Bidention*). На сегодняшний день в пойме Дуная такие комплексы ареалов обитания с ивняком, островками, отмелями и рукавами остаются лишь в нескольких местах, и колея обсуждаемого канала является именно таким местом. Соответствующий план Природа - 2000 (Natura 2000) среди намеченных главных целей, на первое место ставит следующее²⁵: „*Сохранение в хорошем естественном состоянии естественных пойменных и находящихся в состоянии, близком к природе, вербовых лесов и осинников, а также зарослей вербы на отмелях, сохранение лесистого покрова в интересах охраны связанных с ними биоценозов*". Это состояние значительно нарушается, если здесь будет построен канал. После более детального проектирования и моделирования теплового выброса необходимо стремиться к тому, чтобы осваиваемая площадь была как можно меньше. Оценка природы необходима на следующей фазе, связанной с анализом воздействия на окружающую среду.

На существующих технологических территориях за пределами ограждения, территории 1, 2, 3, выделенные красным на *Приложения М* также скрывают в себе такие ценности, защита которых очень важна. Необходимо максимально - относительно имеющихся возможностей - исключить временное или длительное использование или нарушение этих территорий.

Косвенное воздействие, оказываемое строительством

Косвенное воздействие и влияние, в первую очередь, связаны с загрязнением воздуха, шумом, повышенной степенью присутствия человека и появлением отходов. Живая природа территории строительства и разворачивания достаточно бедна, поэтому здесь это воздействие

²⁵ http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/SAC_Celkituzesek/DDNPI_SAC_celkituzesek/HUDD20023.pdf/

не будет значительным. Однако, по причине затрагивания, может начаться распространение рудеральных сорных растений,²⁶ не свойственных данной местности инвазивных видов. Распространение этих видов, их проникновение на более ценные дерновые территории имеет пагубное влияние, поэтому необходимо уничтожение сорняков на территории развертывания.

По причине строительных работ возможно локальное сокращение грунтовых вод. В связи с этим необходимо провести моделирование изменений грунтовых вод, их возможного изменения относительно изменения водоносности Дуная, в первую очередь, в связи с необходимостью поддержания в хорошем состоянии болотистых лесов в природоохранной зоне Природа-2000 в Дунаентдёрде. Наряду с этим, дальнейшая эксплуатация нагорного канала характеризуется положительным влиянием, вследствие которого ручей в Чампе и близлежащие каналы заполняются водой.

Как ожидается, строительство новых блоков электростанции окажет значительное влияние и на развитие города. Решение вопроса обеспечения жильем сразу 5–6000 строителей, определено, будет сопровождаться разрастанием города. В интересах охраны ценных элементов наземного мира живой природы, в качестве места для дальнейших сопутствующих объектов следует наметить территории, не представляющие ценности с точки зрения охраны природы.

3.8.2.2. Воздействие, оказываемое на водные экосистемы

Новые блоки атомной станции и, преимущественно, связанные с ними объекты, оказывают влияние также и на живую природу водного пространства Дуная. (Мы уже упомянули неблагоприятное воздействие освоения территории.) В качестве части технологии прямоточного охлаждения необходимо строительство нового отрезка каналов горячей и холодной воды. Их строительство сопровождается также вмешательством в жизненное пространство Дуная в точке схождения каналов и Дуная (экскавация, работы на береговом устье). Аналогичное влияние может оказать сооружение временной пристани для решения вопроса поставок, осуществляемых по воде. Воздействие работ по экскавации и береговому устью на указанные VKI биологические виды будет выражаться в следующем:

- Временно видоизменится структура *фитопланктона*. Попадающие в воду взвешенные частицы снижают прозрачность воды у берега, вследствие этого сокращается плотность массы водорослей. Предположительно, это воздействие будет ограничиваться небольшими участками реки, и поэтому фитопланктон сможет восстанавливаться за несколько дней.
- В связи с этими работами исчезнет популяция *водорослей перифитона* в затронутых участках русла. Локальное воздействие не сопровождается уничтожением важной природной ценности. В течение короткого периода времени на берегах, как ожидается, сформируется популяция водорослей перифитона, аналогичная существующей.
- Что касается характерных групп *зоопланктона* – коловратки и планктонные рачки – то взбалтывание ила может привести к загрязнению фильтрующих органов у большинства видов, что может вызвать их гибель. Это, однако, не ставит под угрозу популяцию, так как большинство из этих видов размножается путем партеногенеза, потому в течение 7–10 дней развивается следующая генерация. Большинство видов с более медленным циклом (веслоногие ракообразные) являются хищниками, поэтому в их случае такой проблемы нет. Поселение на прежнее место зоопланктона из затронутых работами водных пространств идет быстро.

²⁶ Сорные растения, обитающие на заброшенных, потревоженных, не культивируемых территориях.

- *Макроскопические беспозвоночные животные* (водяные жуки, ракушки, улитки) питаются за счет биофильтрации, всасывания, хищничества и эктопаразитизма.²⁷ Большая часть из них расселилась на расстоянии 1,5 км по реке ниже устья канала горячей воды на береговых участках с мелкозернистыми отложениями. Эскавация сопровождается локальной гибелью видов, имеющих небольшую мобильность. Так как они обладают прекрасными колонизационными способностями, то очень быстро освоят заново потревоженные участки русла.
- При эскавации можно ожидать взбалтывания донной части русла, что может привести к локальному снижению насыщенности водного пространства кислородом. Это может иметь краткосрочное неблагоприятное воздействие на популяцию рыб. Необходимо отдельно упомянуть охраняемый вид - горчак обыкновенный (*Rhodeus sericeus*), который, в силу специфики размножения чувствительно реагирует на сокращение популяции ракушек, кроме того, этот вид мечет икру в ракушки. Возникающий периодический в ходе строительства шум и вибрация также могут потревожить водных обитателей.

С точки зрения водных экосистем воздействие, оказываемое в ходе строительства, носит временный характер, продолжительность эскавации весьма невелика относительно общей продолжительности строительства. В целях предупреждения возможных неблагоприятных процессов необходимо стремиться к тому, чтобы существующая в настоящий момент конфигурация русла подвергалась минимальным изменениям.

²⁷ Организмы, паразитирующие, прикрепляясь к поверхности тела, и питающиеся за счет организма-хозяина

3.8.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

3.8.3.1. Воздействия, оказываемые на сухопутный животный мир

В ходе эксплуатации на территории эксплуатации, а также на связанных, дополнительных территориях, не ожидается дальнейшего прямого воздействия с точки зрения природного мира и мест обитания живых существ. Для природного мира окружающей территории единственным значительным эффектом воздействия, оказывающим влияние, остается охлаждение свежей водой. Это было учтено в такой мере, что граничное значение при настоящих выбросах (перепады температур, максимальная температура) будет выдержано. Ожидается, что атомная станция часто будет приближаться к максимальному допустимому значению по тепловой нагрузке, однако предполагается, что это не означает дополнительной нагрузки для сухопутного природного мира.

С точки зрения природного мира благоприятно, что несколько видов деятельности, привязанной к нынешней станции, можно продолжить и далее (например, подпитка ручья Чампа через нагорный канал, существование рыболовных озер, или менее затронутое состояние болотистого леса Дунасентдёрдь по причине наличия атомной станции).

На основании имеющегося опыта отдельные ценные представители растительного мира, характерные для территории станции и окрестностей (например, Блестящий *Corispermum*, поздняя гвоздика, песчаный адиантум (ковыль днепровский), василек песчаный) тоже получают необходимые жизненные условия. Это со временем ожидается также и на незастроенных частях нового участка.

3.8.3.2. Воздействия, оказываемые на водный животный мир

Одним из самых важных традиционных воздействий новой атомной станции на окружающую среду является тепловая нагрузка на Дунай, это единственный фактор воздействия, влияющий на водный живой мир. Охлаждение работающих на сегодняшний день 4 блоков атомной станцией также производится при помощи свежей воды, то есть самым главным технико-экологическим ограничением участка Пакш является конечная тепловая нагрузка Дуная. В условия для жизни водного живого мира является может внести значительные изменения изменение количества, а также качества воды. (При сегодняшней тепловой нагрузке Дуная время от времени происходят критические состояния, то есть достижение летом высокой температуры воды и, в маловодные периоды, допустимого перепада температур, а также состояния, приближающиеся к максимальной тепловой нагрузке). В максимальном случае, добавление планируемых блоков означает спуск в двух пунктах слива подогретой охлаждающей воды в водоем в объеме, превышающем настоящий объем более, чем в полтора раза. Нужно осмотрительно планировать повышение тепловой нагрузки путем моделирования критических ситуаций, обладая информацией об определяющем возможность нагрузки объеме воды (полноводности) и метеорологических состояниях.

Увеличенный объем теплой воды, спущенной в водосборник и образующаяся в следствии этого температура локально убыстряют разложение находящихся в реке органических материалов, что сопровождается увеличением потребности в кислороде, оттоке кислорода. Однако Дунай, благодаря своим гидравлическим перемешивающим свойствам, а также из-за довольно высокого уровня растворенного кислорода, и далее способен это компенсировать. В части Дуная, расположенной после г. Пакш, по причине более высокой температуры, так называемая суммарная биомасса и далее остается в большем объеме, чем на отрезках перед Пакшем. На отрезке несколько километров после впадения теплой воды водный живой мир возможно станет богаче по составу в сравнении с настоящим состоянием. Под влиянием

высокой температуры количество рыбы на участок воды - особенно в зимние месяцы - увеличится.. Более тонкая структура рыбного состава, из-за впадения теплой воды в двух пунктах после устья настоящего канала горячей воды на отрезке около 3 км заметно изменится. Так, влияние самостоятельного функционирования возможно будет походить на настоящее состояние, это заметное изменения для отдельных видов групп.

Эти изменения можно предположить с том случае, если предписания, связанные с допустимой тепловой нагрузкой работающей станции, будут выполнены и при работе новых блоков.

Поверхностное перемешивание впадающего потока обычно происходит на отрезке 4-5 км, но также просматривается до линии Герьен - Батъя (10 км). Это территория воздействия с точки зрения водного живого мира. (В будущем воздействия на изменение температуры воды от двух впадающих потоков необходимо будет уточнить при помощи моделирования).

В случае аварии, то есть в случае повышения температуры воды выше установленных границ, может последовать гибель, обеднение видов на затронутом отрезке реки, а также снижение численности живого мира. (Для большинства характерных видов рыб Дуная конечная температура, приводящая к гибели, это температура около 31 °С. Самый стойкий вид рыбы это речной карп /35,6 °С/, обыкновенный горчак /35,4 °С/ солнечная рыба /35,3 °С/.)

Кроме тепловой нагрузки нужно также упомянуть шум от работы насосов, компрессоров и механического оборудования, что вызывает эффект избегания в рыбной фауны, что вызывает небольшое обеднение видов на короткой участке реки.

3.8.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Если при работе шести блоков границы, относящиеся к подогретой охлаждающей воде, будут выдерживаться при помощи технических средств (например, снижение мощности блока при критических ситуациях, останов блоков), то ожидаемые воздействия, описание в *подглаве 3.8.3.*, то есть состояние, возникающее под влияние совместной работы, не будут значительно отличаться от настоящего состояния.

3.9. Шум и вибрация в окружающей среде

3.9.1. Обзор основного состояния

Самые близкие к центру строительного участка для новых блоков населенные пункты Пакш, Чампа и Дунасантбенедек на другой стороне Дуная, находятся на расстоянии 2-2,5 км. В соответствии с указом правительства 284/2007. (X. 29.) , в котором говорится об отдельных правилах при защите от шума и вибрации, необходимо выполнить определение эффективной территории, в зависимости от фоновой нагрузки окружающих территорий, классификацией зоны строительства и планируемому уровню шума производственного объекта.

3.9.1.1. Шумовая нагрузка затрагивающая территорию

На новом участке необходимо учитывать только шум от эксплуатации работающей станции. Основные источники шума это паровые турбины станции, оборудование трансформаторной станции, дизель генераторы, холодильная установка, насосы, компрессор высокого давления и ремонтные и металлорежущие мастерские.

При контроле экологического воздействия [37], выполненного для продления эксплуатации атомной станции, были выполнены измерения шума на рабочей территории и у граничной

точки участка. Среднее оценочное значение шумовых выбросов, полученное при измерениях на северной границе участка по направлению к обследуемой территории $L_{A,ki} = 50-55$ дБ.

На обследованной территории шум, происходящий от транспорта, поступает от находящейся в 2 км автотрассы М6, от главной дороги №6 в 500 метрах и от личного и грузового транспорта работающей атомной станции. Оценка дневной шумовой нагрузки, полученной от движения по автотрассе М6 (6–22 часов)²⁸ 40–41 дБ, ночью (22–6 часов) 32–33 дБ. Шумовая нагрузка движения по главной дороге №6 в 2009г. днем была 41–42 дБ, ночью 34–35 дБ. (В 2010г. объем движение снизился на 28 %, это означает снижение уровня шума до 1 дБ или ниже на указанной территории)

Транспорт, относящийся непосредственно к работе атомной станции, в 100 м от связывающих северного и южного отрезков дороги на основании расчетов имеет уровень шума днем 35,4 дБ, ночью 30,0 дБ. Общая расчетная шумовая нагрузка от автомобильного транспорта на новом участке, днем 43-45 дБ, ночью 36–38 дБ.

Железнодорожные пассажирские переводки в настоящее время в районе Пакша прекращены. Уровнем шумовой нагрузки от грузового транспорта можно пренебречь из-за низкого объема движения.

3.9.1.2. Территории и объекты, которые подлежат охране, находящиеся вблизи обследуемой территории

В районе обследуемой территории расположены сельскохозяйственные и лесные территории (На основании плана регулирования г. Пакш знак „Ev” означает охраняемые территории, „Eg” леса хозяйственного назначения, кроме этого „Má” это общие сельскохозяйственные территории). На эти районы не действует граничное значение по шумовой нагрузке от источников шума в данной среде.

Сама обследуемая территория, и территория, соседняя с атомной станцией, а также территория, лежащая по направлению к г. Пакш относятся к экономической зоне (знак „Gip” это промышленно-экономическая территория) а также территории, лежащие на границы внутренней территории Пакш (знак „Gksz” - торгово-экономическая территория). Таким образом самыми важными объектами, которые подлежат защите от шума, это имеющиеся жилые дома жилых массивов, то есть:

- Здания вдоль улицы Данко Пишта, находящейся на южной границы населенной территории Пакша, жилая территория, расположенная вдоль главной дороги №6 (знак „Lke” –пригородный жилой район),
- жилые здания населенного пункта Чампа, находящиеся на другой стороне главной дороги №6 от южного входа на атомную станцию,
- Внутренняя территория населенного пункта Дунасантбенедек на противоположной стороне Дуная,

Для жилых объектов, которые подлежат защите от шума, находящихся на жилой и экономической территории, установлены границы шумовой нагрузки. Среди охраняемых от шума территорий для Пакш и Дунасантбенедек доминантным является шум населенной территории, в то время как для Чампа доминантным является шум, вызванный главной дорогой №6. У нас нет информации об уровнях шума этих территорий, так как измерения не проводились. Поэтому перед началом капитального строительства необходимо для объектов, подлежащих защите от шума, вызванного как транспортным потоком, так а промышленными шумами, измерить на месте шумовую нагрузку для состояния перед началом строительства и до началом определения экологического воздействия.

²⁸ Уровень шума рассматривался в L_{Aeq} .

3.9.1.3. Настоящие вибрационные нагрузки

У нас нет данных измерения вибрации в районе атомной станции, поэтому настоящее состояние территории не известно с этой точки зрения. Однако, на основании ранее полученного опыта можно сказать, что не ожидается вибрационных проблем для охраняемых зданий от вибрации, распространяемой по земле, если расстояние между охраняемым объектом и источником вибрации более 80–100 м. Это относится как к вибрациям транспортного происхождения, так и технологического. Движение личного автотранспорта и маленьких грузовиком на расстоянии уже упомянутых 80–100 м обычно не является проблемой. Таким образом эффективная территория с точки зрения вибрации значительно меньше, чем эффективная территория для обследования шумовой нагрузки.

В радиусе 100 м от границы участка атомной станции нет охраняемых зданий, они расположены на расстоянии 1 км и более от границы участка. Таким образом не нужно учитывать эффект вибрации от машин и оборудования атомной станции для находящихся на промышленной территории охраняемых зданий.

Транспортные нагрузки (автодорога, железная дорога нужно обследовать в довольно узком диапазоне (80–100 м), но на гораздо более распространенной территории, для автодороги минимум до самого ближайшего населенного пункта, для железной дороги - минимум для самой близкой главной развязки (Элсаллаш). Обосновано провести измерения основного состояния вибрации до начала обследования экологического воздействия.

3.9.2. Эффекты строительства

Наиближайшие к территории строительства и подъемной территории места, которые необходимо охранять с точки зрения шумовой и вибрационной нагрузки, расположены более, чем в 1 км от границы нового участка.

3.9.2.1. Влияние шумовой нагрузки

По причине отсутствия подробных данных относительно строительных работ прогноз можно сделать только на основании предположений. Строительные работы, предполагается, будут проходить в три смены, а доставки будут происходить только в дневной период. При земляных работах можно ожидать одновременную работу максимум 50 рабочих машин. Расположение машин не поддается расчету, случайное, поэтому при расчетах было учтено, что у границы участка по направлению к охраняемым объектам одновременно днем работает максимум 15 рабочих машин, ночью максимум 5 машин и 3 единица другого оборудования.

Предполагаемая шумовая нагрузка, производимая машиной для выполнения земляных работ (на основании опыта предыдущих измерений) $L_{5m} = 85-95$ дБА. Для грузовых перевозок предположили в первую очередь использование автотрассы М6 и 24 машины в час. Шумовая нагрузка грузовой машины $L_{7,5m} = 62-65$ дБА., дневная доставка персонала при скорости 50 км/ч в зависимости от типа блока вызывает шумовую нагрузку $L_{7,5m} = 50-57$ дБА.

При данных условиях для ближайших охраняемых объектов ожидаемая величина шумовой нагрузки от строительных работ и транспорта (принимая во внимание расстояние, и заглушающие свойства воздуха и почвы) $L_{AM} = 42-47$ дБ, ночью 38–42 дБ. Последняя цифра возникает для самых близких жилых домов в Дунасентбенедек и не соответствует граничному значению 40 дБ. Эти расчеты необходимо уточнить при проведении анализа экологического воздействия и, если эта граница не выдерживается, тогда это неблагоприятное состояние необходимо устранить техническими мероприятиями (например, снижение числа машин, запрет на проведение ночных земляных работ). Если на отдельных

этапах строительства граничное значение невозможно выдержать и при принятии вышеуказанных мер, то необходимо запросить соответственный орган контроля охраны природы о временном освобождении от выдерживание этого граничного значения.

Ожидается, что эффективная территория строительных работ и транспорта, исходя их предположенных основных данных будет между 900 м и 3100 м, а также 19–41 м рядом путями доставки. Охраняемые объекты на этой территории отдельные жилые дома в Пакш, Дунасантбенедек и Чампа на расстоянии 3100 м от границы участка, также от дорог на расстояние 41 м.

3.9.2.2. Влияние вибрационной нагрузки

Вибрационные нагрузки могут привести к проблемам конструкционного (влияние на конструкции зданий, на состояние) и экологического характера (оказывает вредное воздействие на людей, находящихся в здании). Эти воздействия всегда возникают привязаны к строениям, потому что в первую очередь необходимо установить, есть ли они на территории воздействия, и если есть, то какие из них принадлежат к охраняемым объектам. В соответствии со сказанным, при базисном состоянии общая эффективная территория вибрационной нагрузки измеряя от источника 80–100 м.

Прямая вибрационная нагрузка: Строительные работы ожидаемо сопровождаются большей вибрационной нагрузкой, чем последующие работы. Среди прочих рабочие процессы, сопровождаемые значительной вибрацией, это вбивание свай, шпунтовка, работы по сносу, возможно взрывание для экскавации земли. Внутри территории воздействия единственным охраняемым объектом является работающая атомная станция, на безопасность которой вибрационная нагрузка от строительства не должна оказать неблагоприятного воздействия. Поэтому важен постоянный мониторинг вибрационной нагрузки.

Непрямая вибрационная нагрузка: При строительстве новых блоков сильно вырастет объем доставляемых материалов и персонала. Если необходимые материалы в полном объеме доставлялись бы по автомобильной дороге, то это означало бы число движения грузовиков тысячного порядка, к которому бы добавились несколько сотен автобусных рейсов для доставки персонала. Это бы означало удвоение годового потока тяжелых транспортных средств на главной дороге №6 в районе г. Пакш. Это уже такое значительное увеличение транспортного объема, которое практически - с нашей точки зрения 0 невозможно осуществить.

Ухудшение состояния из-за вибрационной нагрузки транспорта зависит от маршрута доставки и расстояния до охраняемых объектов, от осевой нагрузки передвигающегося транспортного средства, его скорости, качества покрытия дороги и состояния конструкции охраняемого здания. В основном к увеличению конструкционной нагрузки от вибрации приводит не увеличение числа проездов транспорта, а ухудшение состояния дорожного покрытия и увеличение осевой нагрузки.

Скачкообразное повышение уровня вибрации (вместо скорости несколько десятых, а также несколько мм/с скорость более, чем 10 мм/с) может вызвать повреждение и зданиях с хорошем состоянии и хорошей конструкции.²⁹ Поэтому, перед началом строительства новых блоков на критическом отрезки доставки, предлагается провести анализ состояния по крайней мере зданий в плохом состоянии, для профессиональной оценки предполагаемого или реально ущерба, нанесенного зданиям. Чтобы предотвратить возникновение проблем конструкций от вибрации предлагается доставлять материалы большой массы или количества прежде всего по воде, а также меньшую часть по железной дороге.

²⁹ В зданиях с плохим состоянием конструкции движение тяжелого транспорта уже при максимальной скорости вибрации 1 мм/с может вызвать вибрационный ущерб. Хорошо построенные, массивные здания начинают разрушаться при скорости вибрации свыше 20-30 мм/с.

С точки зрения охраны от вибрации при строительстве эффективной территорией является полоса, простирающаяся на 100 м от границы участка настоящей атомной станции, а также та часть автомобильных и железнодорожных маршрутов, которая затрагивает жилые территории. Здесь тоже необходимо учитывать полосу шириной 100 м. По результатам посещения на этой территории находится около 300 таких зданий, в которых нужно учитывать риск возникновения ущерба различного уровня в период строительных доставок. С точки зрения защиты от вибрации (и охраны окружающей среды) предлагается обеспечить непосредственное сообщение от автотрассы М6, не затрагивающее жилые территории.

3.9.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

3.9.3.1. Влияние шумовой нагрузки

В соответствии с данными [32], полученными относительно эксплуатации новых проектируемых блоков атомной станции, необходимо рассчитывать на уровни шумового воздействия на окружающую среду похожего типа и порядка, измеренные на существующей станции. Для прогнозирования воздействий за основу были приняты основные источники шума атомной станции и результаты сделанных ранее измерений их уровней шума:

- шум, вызванный турбинами, находящимися в основном здании, не выходит из здания, источником шума можно считать оборудование вытяжки, находящееся на стенах фасада здания: $L_{5m} = 60\text{--}62$ дБА,
- дизельгенераторы также находятся в машинном здании, здесь рядом со зданием на основании полученного опыта можно рассчитывать на уровень шума $L_{5m} = 77\text{--}80$ дБА,
- находящаяся снаружи трансформаторная станция, находящаяся на границе участка приводит к уровню шума около 60 дБА,
- шум от насосов дает уровень шума $L_{5m} = 68\text{--}70$ дБА,
- рядом со зданием компрессоров характерный уровень шума $L_{5m} = 60$ дБА.

При заборе свежей воды источников шума являются только установка водозабора и разбивающее энергию сооружение горячего канала. Если взять за основу настоящий транспортный объем, пассажирские переводки означают днем на расстоянии 7,5 м от оси шумовую нагрузку 53–57 дБА, ночью 48–53 дБА. грузовые доставки ожидаются только в дневной время, средняя величина 15 грузовиков/час, выброс шума $L_{7,5m} = 56$ дБ.

При вышеуказанных предположениях шумовая нагрузка, происходящая от эксплуатации новых блоков атомной станции, на ближайшие защищаемые объекты (Пакш, улица Данко Пишта, Чампа, жилая территория напротив южного подсоединительного отрезка дороги, Дунасантбенедек, улица Петёфи Шандора) как с точки зрения промышленного, так и транспортного шума, соответствует требованиям.

В соответствии с оценкой эффективная территории для рабочего шума 300–500 м, в случае с транспортным шумом она осталась в рамках 50 м от оси дороги. В последнем случае защищаемые объекты находятся на жилых территориях Пакша и Чампа.

3.9.3.2. Влияние вибрационной нагрузки

Прямая вибрационная нагрузка: Распространение вибрации по земле может вызвать заметные проблемы в радиусе 80-100 м от источника вибрации, однако, на новой промышленной территории нет защищаемых объектов в районе 100 м.

Непрямая вибрационная нагрузка: Самостоятельную эксплуатацию двух новых блоков можно решить при помощи меньшего числа персонала, таким образом при меньшей автомобильной нагрузкой. Ожидается, что объем грузовых перевозок почти не превысит

настоящий объем. Проблемы от вибрации могут произойти только в самых близких зданиях, которые изначально находятся в плохом состоянии.

3.9.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Рассматривая эксплуатационную шумовую нагрузку можно сказать, что из-за расположения существующих, а также планируемых источников шума и расстояния между участками объектов, значительных суммарных воздействий не ожидается. То есть описанное для новой деятельности можно отнести также и к случаю с суммарной шумовой нагрузкой.

Транспортные нагрузки однако, принимая во внимание планируемые блоки, а также два существующих производственных объекта (эксплуатируемая атомная станция и Временное хранилище отработанных кассет ККАТ), будут значительно выше, в первую очередь рассматривая число личных автомобилей. Принимая во внимание суммарный поток транспорта, расчётная шумовая нагрузка днем на расстоянии 7,5 м от оси дороги находится в диапазоне 60-62 дБА в зависимости от типа блока, а также в зависимости от числа эксплуатационного персонала для отдельных типов блоков.

Однако в случае одновременной работы всех трех объектов уровень шума вдоль дороги (предполагая, что весь транспортный поток движется по одному маршруту) 5-7 дБ превышает образующийся уровень шума, вызываемый самостоятельной работой планируемых новых блоков. Таким образом суммарный транспортный поток может вызвать превышение граничного значения рядом с жилыми территориями, то есть шумовое воздействие от личного и грузового транспорта на не очень распространенные, находящиеся рядом с путями доставки жилые территории (районы Чампа рядом с главной дорогой №6, вводная часть г. Пакш) предположительно будет значительным. Поэтому при обследовании воздействия на окружающую среду эти вопросы нужно исследовать далее, нужно определить распределение транспорта, затем уточнить оценки уровней шума, и, при необходимости, разработать возможные пути решения, чтобы избежать превышения граничного значения.

Описание вибрационной нагрузки, приведённое в предыдущем пункте, также относится и к совместной работе объектов, ведь работающие в настоящее время объекты не имеют значительного источника вибрации. У нагрузок от транспорта в случае совместной эксплуатации шести блоков объем доставок на производственную территорию, с производственной территории вывозимые товары, а также объем пассажирского транспорта оценивается как настоящий объем умноженный на два. Это значительное количество (принимая во внимание, также, естественное увеличение потока на 30-40%) относительно потока тяжелых транспортных средств по главной дороге №6, которое может повлиять на вибрационное состояние комплекса зданий, находящихся вдоль дороги. То есть анализ состояния зданий, находящихся вдоль путей доставки, необходим, принимая во внимание суммарное воздействие.

3.10. Отходы

3.10.1. Обзор основного состояния

На месте расположения новых блоков - на основании имеющихся данных и информации - вскроют место свалки строительных отходов существующих блоков. На основании определений всесторонней экологической инспекции [80], выполненной АО FTV в 2002 году, на месте склада опасных веществ не обнаружено, лабораторные анализы не выявили загрязненности сложенных твердых отходов. Если эта территория будет затронута строительством, то находящиеся там отходы необходимо извлечь и передать организации, обладающей юридическим разрешением на переработку отходов.

3.10.2. Эффекты строительства

3.10.2.1. Виды и количества отходов

В период строительства возникает большое количество отходов. Виды отходов для различных типов блоков, в принципе, не различаются, а количество отходов может быть различным, в зависимости от типа реактора. На основании действующего регулирования землю, выработанную на строительной территории землю в случае её загрязнения нужно считать отходами, наибольший объем отходов будет происходить отсюда. Таблица 3.10.2.1-1 содержит информацию об остальных возникающих отходах. При обозначении главной и второстепенной группы, нужно учитывать, что в группе возникают различные отходы.

Таблица 3.10.2.1-1.: Отходы, возникающие в ходе строительства

| Код EWC | Название |
|------------------------|--|
| подгруппа 08 01 | Отходы, возникающие от производства, расфасовки, реализации и использования красок и лаков, а также при их удалении. |
| основная группа 17. | Отходы от строительства и сноса |
| 17 05 03* ¹ | Земля и камни, содержащие опасные материалы |
| 17 05 04 ¹ | Земля и камни, отличающиеся от группы 17 05 03* |
| основная группа 15. | Упаковочные материалы, ставшие отходами |
| 20 02 01 | Биологически разлагающиеся отходы |
| 20 03 01 | Другие отходы участка, включая смешанные отходы участка |

¹ Отдельно выделили по причине количества

Объемы строительных отходов могут различаться в зависимости от типа строящегося блока, что особенно относится к земле, объем которой определяется выбранным видом фундамента. При строительстве системы охлаждения свежей водой можно рассчитывать на возникновение строительных отходов такого же типа, как и при строительстве блоков.

Объем коммунальных отходов будет изменяться в зависимости от числа работающих, в среднем, принимая во внимание 1000 человек в день, необходимо обеспечить обращение с 500-700 кг отходов, в период пиковых нагрузок (7000 чел.) это число может достичь 4000 кг в день.

3.10.2.2. Сбор, утилизация и обезвреживание отходов

Если добытый верхний слой почвы это не насыпка, то плодородный слой необходимо собрать отдельно и после завершения строительства использовать на территории или передать в утилизацию как плодородную почву. Из выработанных в дальнейшем ста тысяч м³ земли - одна часть которой это насыпка - только маленькую часть можно использовать на территории, оставшуюся часть нужно пробовать использовать для строительства дорог, благоустройства территорий. Если землю невозможно увезти сразу же, необходимо обозначить место временного хранения на территории. Если невозможно использовать землю, нужно передать организации, имеющей юридическое разрешение на обращение с отходами в качестве смешанных строительных отходов. Если в окрестностях не имеется места хранения необходимой вместимости, то предполагается расширить сборник коммунальных отходов г. Пакш. [78]

В случае строительных отходов во время строительства до конца нужно стремиться к тому, чтобы как можно большая часть отходов была собрана селективно, чтобы впоследствии

можно было решить проблему их утилизации. В интересах этого для отходов, возникающие в больших объемах вблизи строительного участка или на подъемной территории - кирпичи, бетон, дерево, железо - необходимо обеспечить соответственные территории для сбора. Также раздельно нужно собирать упаковочные бумажные и пластиковые отходы, в снабженных надписями контейнерах. Эти материалы нужно передать для утилизации. Утилизатором может быть выбрана среди нынешних фирм поставщиков MVM ЗАО АЭС Пакш.

Опасные отходы также необходимо собирать, разделив на группы. Так как в случае этих отходов возникает опасность для окружающей среды, то, в соответствии с указом правительства 98/2001. (VI. 15.), в котором говорится о выполнении деятельности, связанной опасными отходами, место сбора отходов необходимо организовать в соответствии с предписаниями относительно промышленного сборника отходов, описанными в данном указе. Утилизацию и обезвреживание этих отходов может выполнять только организация, обладающая разрешением на обращение, поэтому отходы нужно передать организации, обладающей необходимым разрешением. В стране имеются необходимые мощности для сжигания и складывания. В ходе процессов обращения с отходами и транспортировки необходимо придерживаться предписаний вышеописанного указа.

Коммунальные отходы на данный момент обезвреживают на месте сбора твердых отходов г. Пакш, которое заполняется, поэтому силами 7 населенных пунктов создается региональный сборник отходов. О передаче отходов, возникающих при строительстве, необходимо договориться с консорциумом, эксплуатирующим сборник, при необходимости нужно искать другой сборник отходов.

Растительные отходы, возникающие в ходе благоустройства территории необходимо компостировать или использовать при производстве биогаза. Необходимо проанализировать, возможно ли компостирование на участке компостирования, который должен быть организован при создании Областной Системы по Обращению с отходами Пакша.

При строительстве необходимо вести журнал регистрации строительных отходов в соответствии с указом правительства 191/2009. (IX. 15.), в котором говорится о выполнении строительно-промышленной деятельности, и после завершения строительства, этот журнал необходимо передать в ответственный за данную территорию орган по охране природы вместе с актом приемки, полученным от организации по обращению с отходами. Контролирующий орган, в соответствии с совместным указом Министерства внутренних дел и Министерства охраны окружающей среды 45/2004. (VII. 26.) VM-KvVM, в котором говорится о подробных правилах обращения с отходами от строительства и сноса, на основании этих документов сделает профессиональное заявление в ходе процесса выдачи строительного разрешения.

3.10.2.3. Воздействия возникающих отходов

С точки зрения обращения с отходами пострадавшими являются те территории, где возникают отходы в ходе строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации, а также где они будут захоронены. На этапе строительства размещение отходов, хранение до отгрузки может вызвать изменения в геологической среде, воздействия, оказанные на наземные и подземные воды можно исключить. Воздействия проявляются во временном использовании территорий под склады отходов, в высыпании отходов при их перемещении, отгрузке, в возможном проливании. Источник загрязнения в этих случаях хорошо отгорожен, загрязнение однократное. Загрязнение можно устранить за короткий срок и удалить с почвы. Воздействия можно снизить, а также их можно избежать, если во время строительства позаботиться о соответствующем сборе и хранении возникающих отходов, в соответствии с

действующими правовыми нормами, предписаниями и придерживаться правил обращения с отходами. В этом случае воздействия будут минимальны.

3.10.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

3.10.3.1. Возникновение, обращения и временное хранение радиоактивных отходов

В ходе эксплуатации атомных станций возникают радиоактивные отходы с низкой, средней и высокой активностью, в твердом, жидком и агрегатном состоянии. Так как распределение радиоактивных отходов по категориям не одинаково во всех странах, это необходимо принимать во внимание при сравнении отходов, возникающих в ходе эксплуатации отдельных типов блоков. Для всех пяти реакторов отходы с низкой и средней активностью означают отдельные категории, для обращения и хранения которых необходимы различные технические решения, в то же время для четырех типов блоков (AP1000, ATMEA1, EPR и APR1400) только выгоревшее топливо считается отходом с высокой активностью, стержни управления и фильтры - которые на АЭС Пакш считаются отходами с высокой радиоактивностью - здесь также рассматривают как отходы со средней активностью. В соответствии с этим среди пяти проконтролированных блоков оценку дали только для типа блока МИР.1200 по количеству радиоактивных отходов с высокой активностью, возникающих в ходе нормальной эксплуатации.

Так как в новых блоках будут реакторы с водой под давлением, можно рассчитывать, что возникающие жидкие радиоактивные отходы будут подобны отходам, возникающим сейчас на работающих блоках: остатки выпаривания, испаритель кислотных растворов, использованные ионообменные смолы первого контура, дезактивационные растворы, активный ил, смесь активных растворителей и загрязненные технологические растворы борной кислоты. С атомной станции можно увезти на конечное хранение только твердые отходы, поэтому жидкие отходы в агрегатном состоянии нужно перевести в твердую форму, например при помощи цементирования или переработкой в полимер.

В соответствии с внутренней практикой к твердым радиоактивным отходам со средней активностью относятся отходы, возникающие в ходе эксплуатации (например, спецодежда, индивидуальное защитное оборудование, использованные инструменты, запчасти, аэрозольные фильтры), отдельные элементы конструкции корпуса реактора, а также определенное активированное оборудование. Среди отходов с низкой и средней степенью активности доминируют изотопы с кратким периодом полураспада.

При хранении отходов с низкой активностью не нужно экранирование для радиационной защиты, достаточно отгородить их в обозначенное, складское помещение по природе своей с ограниченным доступом. Планирование средств хранения отходов со средней активностью производится на основании правил радиационной защиты, но - в отличие от высокоактивных отходов - не надо учитывать в отходах образующееся тепло. Отходы с низкой и средней степенью активности стоит также разграничить по периоду полураспада находящихся в них изотопов: в отходах с кратким сроком жизни период распада определяющих изотопов не превышает 30 лет.

В ходе эксплуатации новых блоков надо учитывать, что отходы с низкой и средней активностью временно надо хранить на участке, и для этого при помощи соответственной технологии разумно снизить объем отходов. В соответствии с планами это можно сделать при помощи дробления, уплотнения или сжигания (например, в случае с EPR). Для хранения отходов с низкой и средней степенью активности на большинстве блоков желают использовать используемые и на сегодняшний день 200 литровые стальные бочки, в то время как для типа AP1000 для этой цели желают использовать накопители объемом 3 м³.

3.10.3.2. Обращение и временное хранение выгоревших топливных элементов

Новые блоки можно эксплуатировать при помощи топлива двух видов: первый это используемый на данный момент на станции Пакш диоксид урана, а второй это составленное из смеси диоксида урана и, полученного от переработки выгоревшего материала, диоксида плутония топливо MOX (Mixed Oxide). Изотопы, находящиеся в выгоревших топливных элементах, покрывают почти всю периодическую систему от элементов с самым маленьким числом до самых больших чисел.

Для окончательного захоронения выгоревших топливных элементов, а также с точки зрения переработки топлива важными являются масса топливного элемента, активность, выход тепла при распаде, а также радиотоксичность, характерная для биологического ухудшения.

В начале активность выгоревшего материала происходит от продуктов деления с коротким периодом полураспада, потом, через несколько сотен лет, определяющей стане активность плутония, урана, а также других актинидов³⁰. В конце эксплуатации удельная активность 10^7 ТБк/кг, эта активность за десять лет снижается в тысячу раз, за 600 лет в сто тысяч раз (100 ТБк/кг). Параллельно с активностью в выгоревших элементах также снижается образование тепла.

Радиотоксичность показывает, какие разрушающие здоровье воздействия могут оказать радиоактивные изотопы, попав в организм человека³¹. Через несколько десятков лет большую часть радиотоксичности выгоревших материалов дают уже актиниды, величины, характерные для природного урана выгоревшее топливо достигнет через более, чем сто тысяч лет.

На основании известных данных планируемых блоков за 60 лет эксплуатации в одном реакторе возникает 1300–2200 т выгоревшего топлива (Таблица 3.10.3.2-1.).

Из-за образования тепла кассеты хранят в бассейне выдержки, находящемся рядом с реактором. Здесь происходит значительное снижение активности и выделения тепла при распаде изотопов с коротким периодом полураспада.

Вместительность бассейна выдержки новых блоков даст возможность для хранения выгоревших кассет в бассейне 10 лет и более. За это время остаточное тепло снижается до величины, подходящей для сухого хранения. Таблица 3.10.3.2-2.

Таблица 3.10.3.2-1.: Количество выгоревшего ядерного топлива, образующегося за весь срок эксплуатации по типам блоков на один блок реактора

| Реактор | Тепловая мощность [МВт] | Выгорание кассет [МВтг/кгU] | Коэффициент использования [%] | Масса выгоревшего топлива [t] |
|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| AP1000 | 3 400 | 60 | 93 | 1 334 |
| МИР.1200 | 3 200 | 55,5 | 90 | 1 403 |
| ATMEA1 | 3 138 | 51,5 | 92 | 1 450 |
| EPR | 4 300 | 55 | 92 | 1 861 |
| APR1400 | 3 983 | 44,6 | 92 | 2 126 |

Таблица 3.10.3-1: Хранение выгоревшего топлива в бассейнах выдержки

³⁰ В периодической системе элементов после номера 89 актиний общее название следующих 14 элементов

³¹ С точки зрения математики радио-токсичность означает взвешенную сумму активности радионуклидов, находящийся в выгоревшем топливе, где коэффициентом взвешивания является коэффициент пересчёта доз, характерный для каждого изотопа.

| Реактор | Время хранения (год) |
|----------|----------------------|
| AP1000 | Максимум 18 |
| МИР.1200 | 10 |
| АТМЕА1 | 6-10. |
| EPR | 11-18. |
| APR1400 | Максимум 16 |

Выгоревшее топливо из бассейна выдержки попадает во временное хранилище, где выгоревшее топливо остается на период до десяти лет. Здесь тоже необходимо организовать снятие остаточного тепла, но для этого подходит и менее интенсивный отвод тепла (например, воздушный топok естественной циркуляции). В нескольких странах (например, Словакии) временное хранение производят в влажных хранилищах, похожих на бассейны выдержки, но в общем используют сухое хранение. Они бывают различной формы:

- Железный контейнер (по-английски *cask*) материал контейнера обеспечивает экранирование и предотвращение попадания радиоактивных материалов в окружающую среду. Для улучшения снятия тепла на внешней поверхности снабжен ребрами. Некоторые контейнеры наряду с хранением также пригодны к транспортировке выгоревших кассет.
- Бункеры это конструкции из железобетона больших размеров, в которых в тонкостенных стальных контейнерах размещают выгоревшие кассеты. Воздух, циркулирующий в пространстве между бетоном и металлическим контейнером, обеспечивает съем тепла. Бетонная стена представляет собой биологическую защиту.
- Камеры (по-английски *vaults*) содержат сеть полостей для хранения, созданных в общем здании. Воздух, циркулирующий между трубок с кассетами уносит остаточное тепло, естественную циркуляцию потока воздуха убыстряют трубы.

3.10.3.3. Возможности для окончательного захоронения, обезвреживания радиоактивных отходов и выгоревших топливных элементов

В результате технических разработок на строящихся атомных блоках третьего поколения ожидается, что будет возникать меньше радиоактивных отходов для производства единицы электроэнергии, чем на блоках, эксплуатирующийся на сегодня, но нельзя рассчитывать на снижение на порядок. В ходе эксплуатации новых проектируемых блоков и после их демонтажа будет необходимо позаботиться о хранении, а потом и окончательном захоронении многих тысяч кубических метров радиоактивных отходов с низкой и средней активностью. На основании данных, имеющихся на сегодняшний день, вероятно, это невозможно решить при помощи расширения Национального хранилища Радиоактивных отходов (NRHT), создаваемого в области Батапати.

В ходе окончательного размещения непосредственно топливных элементов (в так называемом открытом цикле топливного материала) топливо, выгруженное из реактора без обработки может попасть в окончательное хранилище, однако вместе с этим утрачивается находящийся в выгоревшем топливе, ценный делящийся материал в значительном количестве. Помещённый без обработки топливный элемент обладает большой активностью и значительным производством тепла.

Для конечного захоронения выгоревшего топлива лучшим решением являются расположенные глубоко под поверхностью земли, устроенные в соответствующих геологических формациях глубокие геологические хранилища. При захоронении отходов применяют многочисленные защитные барьеры. Упаковка отходов (то есть использование

соответствующих контейнеров для хранения), применение герметизирующих материалов и геологические характеристики хранилища вместе гарантируют изоляцию радиоактивных отходов от биосферы. Такое хранилище пригодно для приема отходов переработки выгоревшего топлива, а также других высокоактивных отходов, возникающих в ходе нормальной эксплуатации и вывода из эксплуатации.

Исследование породы, пригодной для приема хранилища, служащего для конечного захоронения отходов с высокой радиоактивностью, началось в Венгрии обследованием Алевролитной Формации Бодаи (BAF), относящейся к мечекской урановой шахте. Объем полученной информации о породе, о которой можно говорить как о приемнике хранилища, и о её геологической среде, сильно превышает любые информативные материалы, относящиеся к любой другой потенциальной территории. Произведенные в урановом руднике исследовательские штольни и пробуренные исследовательский скважины дали возможность подробно изучить породу и до настоящего времени еще не возникло такого обстоятельства, которое исключило бы пригодность данного места для создания глубокого геологического хранилища. Если для конечного захоронения топливных элементов в настоящее время эксплуатируемых блоков ВВЭР-440 будет выбрано место Бодаи, тогда в этом же месте - при расширении системы штолен - предположительно можно будет расположить и выгоревшее топливо от новых блоков.

При закрытом цикле топливного материала (репроцессинг) из него готовят новый топливный материал и в конечном захоронение попадают только отходы переработки. Однако в Венгрии не существует возможности для переработки выгоревшего топлива.

3.10.3.4. Воздействия строительных отходов, возникающих при эксплуатации и других видов отходов

Информация об отходах, возникающих в процессе эксплуатации была получена с одной стороны от поставщиков блоков, а с другой, в связи с работающими реакторами, от MVM ЗАО атомная станция Пакш. В основном при эксплуатации новых блоков не возникает других видов отходов, их удельное количество - за счет более современного оборудования - будет меньшим, чем у настоящих блоков.

Виды и количества отходов

Возникающие во время эксплуатации новых блоков нерадиоактивные отходы по классификации не отличаются значительно от отходов, возникающих на больших промышленных предприятиях. Самая большая разница проявляется при изолированном хранении радиоактивных отходов. При работе возникают строительные и инертные строительные отходы, возникающие при переделках, коммунальные, опасные и неопасные отходы. При использовании данных, полученных от поставщиков, а также данные работающих блоков, были рассмотрены производственные отходы новых строящихся блоков, что приведено в *таблице М-2 Приложения*.

При эксплуатации блоков необходимо принимать во внимание иерархию обращения с отходами: избежание возникновения отходов - снижение возникновения отходов - повторное использование - утилизация - энергетическая утилизация - захоронение. Где возможно - нужно подготовить повторное использование. Повторно использовать можно уставшее масло, аккумуляторы, металлы, стекло и бумагу. Утилизацию, обезвреживание или отгрузку на разрешенное место складирования нужно доверить только поставщику, обладающему разрешением. Если вывоз производится на небольшое расстояние, этим можно снизить риск от транспортировки для окружающей среды.

Отходами, возникающими в связи с эксплуатацией системы охлаждения свежей водой, нужно считать твердые материалы, которые остаются на фильтрах фильтровальной

установки при фильтрации свежей воды, забранной из Дуная. Коммунальные отходы возникают у любой организационной единицы, рабочей территории станции (в офисах, мастерских, социальных помещениях, столовых, лабораториях и т.д.)

Сбор и хранение отходов

Сбор отходов нужно организовать таким образом, чтобы исключить или по крайней мере свести к минимуму возможность загрязнения окружающей среды, и создать условия для утилизации. Поэтому, если невозможно избежать возникновения отходов, нужно позаботиться об организации селективного сбора отходов. Селективный сбор, если это возможно, нужно организовать уже на месте возникновения отходов при соответственном формировании сборников отходов на рабочем месте. Параллельно с этим необходимо обеспечить на месте сбора - в случае опасных отходов в местах сбора промышленных опасных отходов - подписанные, хорошо отличающиеся контейнеры-сборники, в которые можно собирать одинаковые вида отходов с рабочих мест.

Промышленные неопасные отходы

Промышленные неопасные отходы - особенно те отходы, которые можно утилизировать, сбывать - нужно собирать так, чтобы в них не содержалось такого загрязняющего материала, который бы препятствовал их дальнейшему использованию. Поэтому они не могут содержать, например, коммунальных и опасных отходов. Для их хранения нужно обеспечить необходимое количество складов и складских помещений. К этой группе относятся различные металлические отходы, кабели, неопасная электроника и электротехнические отходы, деревянные, бумажные и пластиковые упаковочные отходы. Для далее не утилизируемых промышленных отходов целесообразно организовать отдельное место сбора, возможно отгородить часть территории, предназначенной для этой цели, в месте сбора промышленных опасных отходов.

Строительный инертные отходы

Они возникают в большом количестве, поэтому нужно обратить особое внимание на отхода, возникающие во время строительства. Соответствующий селективный сбор отходов является не только задачей работников станции - так как подобные работы чаще всего выполняют внешние фирмы - это обязательно для любого подрядчика. Обломки от строительства и сноса, если это небольшое количество, нужно собирать в контейнеры рядом с местом хранения, но для отходов, возникающих при большом строительстве необходимо выделить отдельную территорию, пригодную для сбора отходов.

Опасные отходы

Опасные отходы необходимо собирать на месте их возникновения в реципиенты (контейнеры, бочки, мешки), снабженные названием, кодом EWC, и расположенные на местах сбора в рабочих помещениях. Уставшее масло, возникающее в больших количествах, можно хранить резервуарах, снабженных соответствующей защитой. Твердые отходы, которые не содержат даже остатков жидкости (например, масляные тряпки, покрашенная тара) можно собирать в пластиковые мешки.

Так как вывоз собранных отходов невозможно организовать непосредственно из мест сбора на рабочих местах, необходимо создать промышленный сборник/сборники для опасных отходов. Организация места сбора должна соответствовать предписаниям, содержащимся в приложении №3 указа правительства 98/2001. (VI. 15.), в котором говорится об условиях выполнения деятельности, связанной опасными отходами, а также необходимо подготовить регулирование по работу сборника, которое необходимо представить в ответственный за данную территорию орган по охране природы.

Коммунальные отходы

Сбор коммунальных отходов производится традиционно на месте их возникновения, в мусорных корзинах, контейнерах, и предназначенных для этой цели сборниках. Нет необходимости организовать отдельное складское помещение, их вывоз можно решить путем замены контейнеров.

Высвобождение отходов

Разнообразные типы отходов могут возникать одинаково и в контролируемой, и в инспектируемой зонах. Отходы, возникающие в контролируемой зоне, также необходимо собирать селективно, по видам, однако перед вывозом с территории их необходимо аттестовать, вывезти можно только после процесса освобождения. В ходе процесса освобождения необходимо доказать, что отход происходит из обращения с нерадиоактивными отходами, единичная годовая нагрузка не может быть выше 30 мЗв эффективной дозы. Освобождение отходов проводится на основании предписаний указа 16/2000. (VI. 8.) Министерства здравоохранения. В соответствии с предписаниями указа, вывоз отходов из контролируемой зоны нужно выполнять принимая во внимание утвержденные уровни освобождения, на основании измерения активности. После освобождения отходы, вывезенные из контролируемой зоны, уже можно хранить и обращаться с ними в дальнейшем вместе с отходами, возникшими в инспектируемой зоне.

Утилизация, обезвреживание

На основании экономических и экологических аспектов - принимая во внимание иерархию обращения с отходами - в ходе капитального строительства необходимо поставить цель достичь высокой доли утилизации отходов, при помощи снижения количества возникающих отходов и создания системы селективного сбора отходов.

В ходе обращения с отходами в первую очередь необходимо позаботиться об утилизации, обезвреживании перечисленных выше отходов. Принимая во внимание полученный ранее опыт и возможности, сбыт для утилизации неопасных промышленных отходов, таких как метал, древесина, бумага, картон, а также пластиковые отходы, можно легко организовать, а под влиянием увеличения мощностей по переработке в стране станет возможной также утилизация строительных отходов. Среди опасных отходов можно утилизировать масляные отходы (усталое масло, масляные тряпки, масляную тару, масляный ил), аккумуляторы и сухие элементы [84]. Одна часть остальных опасных отходов может пройти термическую утилизацию при помощи сжигания (например, ил загрязненной воды), для чего имеются необходимые мощности для сжигания. Метод конечного размещения не утилизируемых отходов это помещение в хранилище отходов. Размещение опасных отходов - по причине их относительно маленького количества - возможен и решаем в хранилище опасных отходов.

Воздействия возникающих отходов

Воздействия от эксплуатации отличаются от строительных тем, что необходимо учитывать, что возникнет больше видов отходов, опасных с экологической точки зрения. В то же время это воздействие может длиться дольше, идентификация источника, обнаружение загрязнения может затянуться, поэтому количество загрязняющего материала, попавшего на поверхность, также может увеличиться. В период работы пострадавшей может оказаться геологическая порода, влияние, оказываемое на наземные и подземные воды, можно исключить. Прямое воздействие загрязнения геологической породы может произойти при хранении отходов в промышленных сборниках и сборниках на рабочем месте, при передвижении отходов, высыпании отходов во время транспортировки, при разливе или при аварии. Непрямые воздействия могут возникнуть при обезвреживании (сжигание, захоронение) и

транспортировке, а также в форме выброса загрязняющего материала. Так как качество возникающих отходов только в малой степени зависит от типа блока, воздействия, из-за количества возникающих отходов, могут слегка отличаться для различных типов блоков. В тоже время из-за неопределенности данных не целесообразно различать их для блоков. Эти воздействия можно свести к минимуму при помощи выполнения правил транспортировки, организации и эксплуатации мест сбора отходов в соответствии с действующими правовыми нормами.

3.10.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

При эксплуатации новых блоков не возникает видов отходов, отличных от отходов работающей станции, их удельное количество ожидается, что будет меньшим, чем у настоящих блоков- за счет более современного оборудования. Традиционные (не радиоактивные) промышленные отходы возникают при ремонтных, строительных работах, при подготовке и обработке воды. На работающей станции в 2010 г. образовалось 1811 т промышленных неопасных отходов, 372т опасных отходов и 450т коммунальных отходов. . Ожидается, что количество отходов новых блоков будет меньше по причине более современной технологии, меньшей потребности в ремонтных работах и из-за меньшего количества необходимого персонала. Основные отходы, возникающие при эксплуатации новых блоков собраны в *таблице М-2. Приложения*

Воздействия, вызванное возникающими отходами, можно свести к минимуму при помощи выполнения правил транспортировки, организации и эксплуатации мест сбора отходов в соответствии с действующими правовыми нормами.

3.11. Экономические и общественные воздействия на среду населенного пункта

3.11.1. Обзор основного состояния

Среди общих характеристик городской среды представлены пространственное расположение города, вехи развития, инфраструктурные факторы. При оценке мы приняли во внимание, что работающая атомная станция оказывает значительное влияние на жизнь города, при строительстве новых блоков благоприятные воздействия будут действовать долгое время.

3.11.1.1. Самые важные характеристики городской среды

Естественная географическая ситуация и пространственное положение города

Естественное географическое положение г. Пакш определяется его расположением вдоль реки Дунай на высоком берегу. Административная территория города площадью 15 Га располагается на границе Задунайской области и Альфельд, на основании своих ландшафтно-географических данных она скорее относится к Альфельду, Задунайские характеристики отсутствуют. В пространственной системе связей исторически сложилось, что решающими являются северные и южные связи, западные и восточные связи второстепенны. В региональной связи Пакша и Дунафельдвара проявляется взаимное влияние сотрудничества и конкуренции, относительно Сексарда характерны областная административная, сервисная связь и административная зависимость. С Калоча из-за Дуная установились слабые связи.

В 19 веке Пакш был многофункциональным (сельское хозяйство, кустарная промышленность, торговля, услуги) городом значительного размера и населенности. На повороте 19 и 20 веков Пакш это районный центр со значительной промышленностью, развитой торговлей (в городе присутствуют речной порт, почта, железнодорожная станция). Это развитие было остановлено во время первой мировой войны, потом, значительнее,

второй мировой войны, после чего город снова стал развиваться в сельскохозяйственную сторону (консервная промышленность). (У Пакша очень крепкие экономические, сельскохозяйственные связи в области поставки сельскохозяйственных товаров со столицей). При создании атомной станции численность населения г. Пакш значительно возросла за короткое время, но в то же время Пакш стал однофункциональным городом. Создание станции, учитывая рабочую культуру, также принесло с собой коренные изменения, приехавшие сюда высококвалифицированные специалисты обеспечивают городу уникальность.

Пакш, при динамически растущей численности населения, не смог соответственно расширить городские среднестепенные функции в соответствии с ростом числа населения. Региональная система связи, привлекательность, кроме привлекательности в качестве центра занятости, не улучшились в значительной степени. В тоже время за счет атомной станции Пакш обеспечен инфраструктурой высокого качества, подобно большим городам, полное обеспечение основной инфраструктурой. В соответствии с медицинскими потребностями атомной станции было расширено и специальное обеспечение в области здравоохранения, но создать городскую больницу не удалось.

Инженерная инфраструктура

Перед созданием атомной станции инфраструктурная сеть была очень отсталой. Развитие началось в 1970 годы и к концу века улучшилась до соответствующего уровня. Вследствие строительства атомной станции городская структура, облик Пакша изменился в значительной степени. Были построены новый центр города и жилой массив. В настоящий момент самыми важными характеристиками инфраструктуры являются:

- Сеть дорог города современна. Полная длина почти 100 км, почти все дороги имеют твердое покрытие, улицы хорошо доступны. По всей длине улицы снабжены тротуарами, в области велосипедных дорог положение не очень хорошее.
- Трубопроводное снабжение *питьевой водой* удовлетворяет все потребности. Длина сети трубопроводов питьевой воды была 112,2 км в 2010 году. Питьевая вода соответствующего качества, город на сегодня имеет в распоряжении водохранилище объемом 4450 м³. Почти 100% от количества питьевой воды выводится по городской канализационной сети, длина которой 69,4 км. Возникающие сточные воды отводятся в полностью очищенном состоянии. Обеспечение квартир и домов питьевой водой 100% -е и процент квартир, подключенных к канализационной сети сточных вод, 93%, что считается хорошим показателем.
- Из города производится регулярный вывоз отходов. В городе в 2010 году собрали 15 701 тонну твердых отходов. В городе Пакш функционирует собственное, имеющее разрешение и снабженное технической защитой хранилище коммунальных отходов. В ходе модернизации также создали цех компостирования. В районную систему обращения с отходами включены Бельчке, Герьен, Гёрконь, Пустахенче, Мадоча и Надьдорог. В городе имеется соответственная инфраструктура для селективного сбора отходов. Была проведена рекультивация прежнего хранилища отходов.
- Обеспечение сетью электроэнергии также 100%-е. Создание газовой сети было проведено в 1996 году, более 45% жилых домов подключено к сети, в остальных домах имеется электроплита и теплофикация (центральное отопление).

3.11.1.2. Снабжение города и атомной станции

Ситуация г. Пакш по сравнению с городами подобного размера, особенное, ведь его работу определяет в основном единственное крупное предприятие. Город Пакш и атомная станция являются стратегическими партнерами, они тесно связаны в области развития территории

уже десятилетия. В прошедшие десятилетия многочисленные улучшения, произведенные в Пакше, были проведены за счет "связанные инвестиции" или при значительной помощи MVM ЗАО АЭС Пакш.

Самый значительный источник получения налогов для города это налог на предпринимательство, который составляет примерно половину бюджета города. Вопросы, связанные с атомной станцией, однако, в любом отношении это вопросы государственного значения, то есть у города и области почти нет права голоса в этих вопросах.

Говоря о будущем документы по развитию территорий не дают определенной точки отсчета. Документ Пересмотра Государственной Концепции по Развитию Территорий в главе об энергоснабжении не занимается судьбой атомной станции. В то же время члены Комиссии по Устойчивому Развитию парламента высказываются за расширение атомной станции. Таким образом может быть обеспечено развитие города в долгой перспективе на базе выработки атомной энергии. Город со своей стороны постоянно обеспечивает необходимые меры, а также концепцию на локальном уровне, план с учетом развития атомной станции.

Строительство атомной станции сделало Пакш самым динамично развивающимся городом в стране. На основании выплат личного налога на доходы это восьмой самый богатый город в стране. Также были развиты такие линии услуг, которые не характерны для города подобного размера.

В последующее десятилетие, учитывая работы по строительству новых блоков, особо подчёркивается важность сотрудничества, взаимозависимости. Воздействие расширения атомной станции на предоставление работы населению после временного скачка вверх, в основном, приведет к увеличению численности населения на 1-1,5 тысячи, что в данном случае не сможет компенсировать снижения численности населения, вызванного негативными демографическими процессами и миграцией.

3.11.2. Эффекты строительства

Воздействия, оказываемые на городскую среду, вследствие строительства и работы новой атомной станции можно разбить на три основных группы:

- воздействия, оказанные на структуру города - пространственную структуру, городской пейзаж и защиту наследия,
- воздействия, оказываемые на коммунальные сети и коммунальные услуги,
- воздействия, оказываемые на общественную дорожную сеть и транспорт.

В отношении воздействия на пространственную структуру города на основании информации, имеющейся на сегодняшний день, не будет значительной разницы между отдельными блоками ни в период строительства, ни эксплуатации. (Значительная разница есть только в численности строительного персонала – глава 2.5. *таблица 2.5.1-3.*)

Пространственная структура города в отношении структурной позиции, получит выгоду от строительства новых блоков. Планируемое капитальное строительство на долгий срок укрепит настоящее положение г. Пакш.

Ожидается, что строительная фаза, на которой потребуется большое количество рабочей силы, приведет к значительному увеличению численности населения; работников, может быть и их семьи нужно разместить, это может переформировать структурные отношения внутренней территории города (временные рабочие гостиницы, построение нового жилого массива, обеспечения транспорта из окрестных населенных пунктов). Увеличение численности квартир потребует развития необходимой здесь инфраструктурной сети. Возможно потребуется усовершенствовать основное снабжение (торговля, туризм, общественные учреждения), даже новые рекреационные территории, которые находятся ближе всего к их месту работы, то есть в Пакше.

Новый объект появился в промышленной зоне, место для новых блоков атомной станции и необходимая для строительства территория развертывания, уже обозначена в плане городского регулирования. Временное занятия места в ходе осуществления наряду со всем остальным оказывает воздействие и на окружающую среду, ведь эти территории нельзя будет использовать для других целей в это время. Создание связанных, дополнительных объектов (например, дорог, других элементов сети) требует изменения в пригородном землеиспользовании. При обозначении этих территорий нужно в далеко идущей перспективе помнить об природных и интересах и интересах окружающей среды.

От элементов памятников природного наследия планируемое строительство находится довольно далеко, поэтому не ожидается, что оно будет затронуто. При выборе места для связанных, дополнительных объектов, нужно принимать во внимание их расположение. В интересах защиты археологических ценностей необходимо провести предварительное археологическое обследование, возможное предварительное открытие и необходимый археологический надзор при земляных работах.

По причине необходимости снабжения большого числа рабочих (и возможно их семей), которая будет работать здесь долгое время, в ходе строительства необходимо также развивать и коммунальные службы. Например, ожидается, что будет необходимо увеличить мощности для выполнения задач обращения с отходами и поддержания чистоты в общественных местах. В случае формирования нового жилого массива возможно, что потребуются развитие коммунальных сетей. Расширения сети, модернизация в период строительства приведет к временному нарушению покоя жизни города (шум, вибрация, загрязнение воздуха).

Строительство новых блоков сопровождается значительными личными и грузовыми перевозками, таким образом также может возникнуть необходимость в новых дорогах (например, между местом строительства и новым жилым массивом). Увеличивающееся движения - особенно значительно грузовое движение - портит основание используемых путей, приводит к ухудшению качества воздуха, шумовой и вибрационной нагрузке. Поэтому желательно поощрять использование общественного транспорта, как междугородного, так и местного и возможности для парковки также должны быть усовершенствованы.

3.11.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

3.11.3.1. Воздействия, оказываемые на среду города

Воздействия, возникающие в ходе эксплуатации в большой мере зависят от того, какие дополнительные разработки, инвестиции будут осуществлены в ходе строительства, будет ли необходимость в них и во время работы. Создаваемые мощности по-видимому будут достаточны для удовлетворения требований, возникающих в ходе эксплуатации, ведь число необходимого персонала при строительстве гораздо выше, чем при эксплуатации.

Работа новых блоков - если в ходе строительства осуществляются необходимые усовершенствования - едва ли повлияют на городскую среду. Нужно считаться только с воздействиями-за увеличения транспортного личного и грузового потока. Эти воздействия можно сократить при использовании маршрутов, не затрагивающих жилых массивов, использованием транспортных средств с низким уровнем выбросов загрязняющих воздух материалов и уровнем шума, а также постоянным поддержанием состояния используемых дорог, устранением выбоин и трещин, при нанесении новых покрытий - использованием тихих покрытий.

Однозначно благоприятно для городской среды, что стабилизируется пространственная структура города вследствие создания новых блоков.

3.11.3.2. *Общественные и экономические воздействия*

Формирование населения

Необходимо принимать во внимание, что потребность в рабочей силе является фактором воздействия на изменения населения и связанное с этим увеличение потребности в услугах. Изменения, вызванные периодом строительства более значительны, чем изменения при эксплуатации. Причиной этого являются численность персонала во время строительства и долгое время строительства. В период строительства численность дополнительной рабочей силы (не местной) в пиковые периоды может достигать 5000–6000 человек, факт внезапного увеличения может вызвать многочисленные проблемы.

Необходимая численность персонала при эксплуатации двух блоков - принимая во внимание и потребность в связанной, обслуживающей и снабжающей рабочей силе - около 1000 человек. Это тоже серьезное изменение.

Общественные и экономические воздействия

Значительны улучшения в занятости населения локально и для района - приблизительно 10% увеличение - как в период строительства, так и эксплуатации. Структура образования профессионального общественного обучения благоприятна с точки зрения удовлетворения потребностей двух блоков как прямых, так и косвенных.

Благоприятные воздействия от занятости населения как при строительстве, так и при эксплуатации, расширяются дальше, повышающийся личный и муниципальный доход может играть роль в оживлении экономики. Соответственно базовому состоянию ожидается усиления частного предприятий и компаний, работающих в данной районе.

Планируемое капитальное строительство как на этапе создания блоков, так и в ходе эксплуатации в значительной мере увеличивает доход от налогов в бюджет Пакша. Капстроительство окажет значительное влияние на формирование государственных взносов и налоговых поступлений.

Воздействия, оказываемые на человека

Период строительства приведет к изменениям в качестве жизни. Это для местного населения обычно проявится в неудобствах, вызовет ухудшение качества жизни для большей часть много лет работающих там людей.

В местной системе социального, образовательного и медицинского снабжения нет значительного запаса для снабжения (кроме детского сада) дополнительного значительного численного состава, прибывающего сюда временно или насовсем (с семьей), поэтому развитие этих систем неизбежно.

Наличие атомной станции и на сегодняшний день не означает фактора, снижающего чувство безопасности в районе. Принятие населением работающей атомной станции как по стране, так и в области хорошее. Авария, произошедшая на АЭС Фукусима, в основном не поменяла отношения населения. Однако для вопроса, относящегося к строительству атомной станции, как событие 2003 года в Пакше, так авария на Фукусиме, оказали огромное влияние на процент принимающих строительство и отвергающих. Другой опыт, полученный при оценке, это факт, что поддержка атомной энергии в большой степени зависит от уровня информированности людей, то есть чем лучше информированность, тем больше поддержка.

При том, что планируемая атомная станция в конечном результате будет служить компенсацией для выбывающих мощностей настоящей станции - несмотря на некоторое время параллельной работы - информирование общественности, на основании полученной оценки, было бы важно с точки зрения принятия станции.

Общественные воздействия.

Проинспектировав город Пакш можно сказать, что и сегодня почти все связано с атомной станцией. То есть местный менталитет будет изменяться в незначительной степени, направление также зависит от положительного и отрицательного опыта при строительстве и эксплуатации. Из более обширного округа, чем больше людей будут задействованы на строительстве и эксплуатации, тем более усилится эта связь. И хотя и сегодня мнение о районе очень хорошее, атомная станция является привлекательным фактором с точки зрения людей и фирм. С этой точки зрения не надо рассчитывать на большие изменения.

3.11.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Суммарные воздействия, оказываемые на среду района, проявляются только непрямым путем, от добавочной нагрузки возникающий от транспортировки, для частей населенных пунктов, расположенных вдоль путей доставки. Здесь локально, непосредственно вдоль дороги, могут возникнуть и значительные воздействия, поэтому снижение нагрузки должно быть важной задачей. Здесь муниципалитету нужно работать в сотрудничестве с инвестором (например, обозначение территорий для снижения трафика, перемена времени начала смены на отдельных объектах и т.д.).

Все остальные воздействия, оказываемые на среду населенного пункта, общественно-экономического свойства, то есть здесь решающими являются не суммарные воздействия, а как раз наоборот, возникающие от новой ситуации, формирующейся после вывода из эксплуатации станции, функционирующей на сегодняшний день. Однако это нужно обследовать не сейчас, а в части необходимого обследования воздействий, связанных с выводом из эксплуатации.

3.12. Использование ландшафта и территорий**3.12.1. Обзор основного состояния**

На основании закона № LIII. от 1996 года об охране окружающей среды, в части по охране ландшафта, необходимо обследовать использование среду территории новых блоков, ландшафтную структуру, особенности ландшафта и ландшафтный потенциал. Оценка ландшафта в первую очередь с точки зрения пейзажа - принимая во внимание появление новых блоков как значительного элемента ландшафта - была проведена в радиусе 20 км от атомной станции.

3.12.1.1. Использование территории, структура ландшафта

Обследованию изменений структуры территории в ходе с момента создания атомной станции способствовали фотографии, сделанный из космоса и воздушного пространства. После обработки 5 фотографий, сделанных из космоса и воздушного пространства между 1997 и 2009 годами, можно сказать следующее:

- Район Пакш в 1970 годы - перед созданием существующей атомной станции - был характерной сельскохозяйственной местностью (почти 2/3 большого участка) с высокой долей природной территории (лес 10%, луга 6%, поверхность воды более 5%). Населенный пункт также вписывался в эту тип ландшафта, в тихом, застойном населенном пункте определяющей промышленной деятельностью была переработка продовольственной продукции.
- Строительство атомной станции принесло большие изменения и в структуру местности: Возросло число искусственных элементов, была создана развернутая

промышленная территория, в качестве дополнительного элемента был создан жилой район для работников станции. Также было заметным увеличение лесных территорий (защитный лес). Промышленные территории с того момента постоянно растут, в первую очередь между атомной станцией и городом, на закрытой территории между Дунаем и главной дорогой №6. Однако это изменение происходит не от роста территории непосредственно атомной станции, а от дополнительных, обслуживающих промышленных территорий, и от создания промышленных и обслуживающих объектов другого типа.

- В районе смены тысячелетий сельскохозяйственная структура значительно изменилась. Доля больших сельскохозяйственных участков снизилась до 40%, маленьких участков выросла на 18 % (компенсация). С того времени большие сельскохозяйственные участки уже не господствуют в структуре местности. Одним из значительных знаков городского развития было значительное увеличение распространения спортивных зон, зон для свободного времени и отдыха.

Для структуры местности в Пакша и атомной станции на сегодняшний день характерной является мозаичность, изменчивость (*Рисунок М-19. Приложения*). Распространение сельскохозяйственных территорий и сейчас значительное (59%). Доля высоких лиственных лесов ($\approx 11\%$) располагаются на части территории 5%, то есть должны рассматриваться как характерные на используемой территории в этом районе это территории поверхности воды, лугов и частных домов.

3.12.1.2. Оценка характеристик сегодняшней местности

Для анализа местности (ландшафта, структуры ландшафта) наряду с её биологической активностью, обычно оценивается её оригинальность, многосторонность и здоровость³². Эти факторы определяются в первую очередь растительным составом, наличием или отсутствием других элементов ландшафта или опушек, из количество и вид (качество).

- Биологическая активность исследованного района в настоящий момент средняя. Доля лесов слегка ниже средней по стране, относительно мало и луговой поверхностей. Доля водных поверхностей больше средней (в первую очередь Дуная и рыболовные озера). Сельскохозяйственные территории, покрывающие почти половину поверхности тоже частично активны с биологической точки зрения, ведь весь вегетационный период или часть его они покрыты растительным покровом.
- Антропогенная степень воздействия значительная (атомная станция, другие промышленные территории, транспортные поверхности, линии электропередачи высокого напряжения) даже на природных местах. (Например, защитный лес скорее посаженный, чем естественный. Создание пастбищ и состояние изначально песчаных лугов значительно портит эко парк). Среда планируемых новых блоков из-за вмешательства человека потеряла большую часть своей первоначальности, то есть первоначальность низкая. Природные, почти нетронутые места находятся вдоль Дуная, а также простирающиеся в северо-западном направлении, находятся на линии холмов, засаженных виноградом, фруктами. Их частью является также и Ургемезё в Пакше.
- Рассматривая географические данные региона, можно увидеть особенности Альфёльд. С точки зрения многосторонности, однако структура местности уже до строительства атомной станции была разнообразнее, шире и интереснее средней местности Альфёльд. Одной из причин этого являются поверхности воды и леса, то

³² Csemez Attila – Balogh Ákos: Защита местности в обследованиях воздействия на окружающую среду (изготовлен по поручению ОКТН в 1986 году).

есть проявления растительного покрова Дуная и его берегов, которые и зрелищно являются характерно проявляющимися ограничивающими местность кромками.

- Здоровость, с точки зрения ландшафта местности, постоянно снижается. Еще до строительства атомной станции вмешательство человека было значительным, на что растительный и животный мир реагировал разрушением, гибелью и снижением ценных видов. По большей части уже тогда не хватало покрытых растениями, целый год покрытых поверхностей. Промышленное использование часто сопровождается составом больных растений, эрозией, деградировавшими³³-испорченными поверхностями, распространением сорняков, видов растений чуждых для местности (например, луга под линиями электропередач или большое распространение сорняков в защитном лесу). Вмешательства в этот неблагоприятный процесс усилились в прошедшие годы (например, увеличение промышленной зоны, пуск в эксплуатацию автомагистрали М6, разбивка экопарка).

Суммируя вышесказанное можно установить, что местность с точки зрения ландшафта сильно изменена, определяющими являются следы вмешательства человека. С точки зрения ландшафта благоприятной чертой является Дунай и наличие береговых растений в структуре местности и ландшафте, а также значительная распространенность, многосторонность, природный характер части пространственных ограничителей.

3.12.1.3. Особенности ландшафта

Ландшафт формируется в ходе в сознании человека при осознании элементов форм и цветов и субъективной оценки. Обычно мы считаем красивой тот ландшафт, который разнообразен, состоит и в первую очередь природных и полу природных элементов. Важно также ощущение пространства, которое горизонтальные ограничения расширяют, а вертикальные сужают. В самых красивых структурных ландшафтах присутствует разнообразные холмистые формы, водная поверхность и зеленый растительный покров.

Местность вокруг атомной станции средне богатая с точки зрения структуры ландшафта. С точки зрения пейзажа, определяющими благоприятными элементами являются поверхность воды, сопровождающая её растительность и холмистые формы, окаймляющие пейзаж на западе. Неблагоприятных элементов пейзажа нет или они просматриваются скрыто. В пейзаже города и атомной станции доминируют искусственные элементы.

Появление станции как элемента пейзажа зависит от личного, субъективного восприятия. На оценку всего общества влияют многочисленные социологические, информативные, эмоциональные, психические (даже политические) точки зрения. С точки зрения оценки атомной станции важно, что объект можно расценивать как символ высокой культуры, высшей степени проектирования, точности. В её появлении просматривается вложенный интеллектуальный капитал, техника и технология высокого уровня.

В сумме можно установить, что внешний вид пейзажа сегодняшней местности не имеет выдающегося значения (ни в положительном, ни в отрицательном направлении).

3.12.1.4. Деятельность атомной станции в формировании пейзажа и среды участка

В формировании структуры территории работающей атомной станции большую роль играет активная деятельность по охране окружающей среды. Многочисленные программы созданы при поддержке МВМ ЗАО атомная станция Пакш, среди которых с точки зрения местности нужно упомянуть о:

- реабилитация мертвого рукава Дуная в Фадд-Домбори, подпитка воды,

³³ Умерший.

- оживление заболоченного леса рядом с линией подпитки воды,
- создание рыболовного рая, находящегося рядом с оградой атомной станции,
- поддержка фондов, акций, занимающихся развитием территории и местности (например, акции "Вместе против амброзии", Фонд развития территории Дуна-Мечек³⁴, „Посади дерево, дерево жизни – охраняй источник кислорода”³⁵).

3.12.2. Эффекты строительства

Структура местности, то есть образ всей принимающей местности и широкомасштабное её использования эксплуатируемой сегодня станцией значительно изменился при постройке, в районе появилось новое измерение использования. Бывшая местность сельскохозяйственного производства превратилась в промышленную местность. Новые блоки будут построены в уже измененной структуре местности используемой атомной станцией, то есть в этом случае не будет дальнейших изменений с точки зрения изменения структуры местности.

Структуру территории, то есть изменения меньшего масштаба в мозаике использования, можно представить, прежде всего в более узкой среде атомной станции. Воздействия являются следствиями создания с одной стороны застройки участка, с другой расположения временных объектов развертывания, в третьих соединительных объектов, например, инфраструктуральных строений (сеть электроэнергии, дорога, железная дорога, порт и т.д.) В непосредственной среде строительного участка возможны также дальнейшие изменения в использовании территории, например, территорию защитного леса целесообразно расширить в северном направлении, или другие мозаики (участок для содержания животных, трек для внедорожных мотоциклов и т.д.) использования частично или полностью нужно перенести на другую территорию. В этих использованиях территории хорошо просматриваемые изменения распространяются на локальную среду нового участка, несколько 100 метров, самое большее 1-2 км, и производят изменения меньшего значения в структуре территории.

Влияние строительства на использование местности распространяется на 5-8 лет, то есть на период строительства; на территории строительства 100 Га и территории развертывания вызовет значительные, возможно ощутимые и в масштабе местности изменения. На основании экспертной оценки самым важным воздействием будет транспорт. Чтобы снизить неудобства до минимума по возможности большинство строительных материалов целесообразно доставлять по воде. Более благоприятное решение, чем автомобильные доставки, это доставки грузов по железной дороге, исключением является восточная окраина Пакша.

Автомобильные доставки помешают движению на окрестных дорогах (замедление движения, пробки). Нагрузка автомобильных дорог грузовиками, перевозящими строительные материалы значительной массы, и происходящая от этого вибрация приведут к разрушению дороги и состояния окружающих зданий.

Из-за более длинного, чем обычный, периода строительства целесообразно отдельно заниматься *временными изменениями пейзажа*. Среди конструктивных элементов в период строительства будут элементы с постоянным внешним видом и изменяющимся. Изменяющийся, это например вид отдельных объектов в зависимости от степени готовности, а постоянный, это например, движение строителей, строения развертывания, внешний вид рабочих и транспортных машин. Повышенное человеческое присутствие, движения, снизит на сегодняшний день сбалансированную гармонию промышленного облика.

Первые фазы строительства объектов, относящихся к атомной станции (планирование местности, закладка фундамента), не сильно изменят внешний облик. Когда начнется

³⁴ Источник: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfejlesztesi-alapitvany>

³⁵ Источник: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

строительство надстроек, оно будет постоянно оставлять штамп на визуальном проявлении более узкой- широкой среды. Высота, масса, блокообразность новых блоков и дополнительных объектов будут похожими на существующие блоки станции, то есть появятся как новые элементы картины, но в сумме не будут отличаться от существующего облика. Полное вписывание в окружающую картину, скрытие из облика местности невозможно ни для зданий реактора, ни для еще более высоких труб. В то время как здания реакторов это большие, блокообразные заметные элементы местности, то тонкие узкие дымовые трубы не кажутся доминантными в картине.

Один неблагоприятный элемент пейзажа во многих случаях не мешает человеку. Если человек встречается с характерным промышленным пейзажем, то возможно работник промышленного объекта гораздо более благосклонно отнесется к этой картине, чем человек, который находится на этой территории для отдыха или проездом. Атомная станция может иметь мешающее воздействие вследствие внутренних территорий участка. На этих территориях, однако, неблагоприятная оценка смягчается тем, что речь идет о самом большой работодателе этого участка. Исключительно рекреационные территории появляются на территории точечно, при их маскировке неблагоприятную картину можно скрыть. Настоящая атомная станция видна с главной дороги №6, а также с автомагистрали только на отдельных отрезках. Более короткие на данный момент видимые отрезки, очевидно, будут увеличены, во время строительства воздействия на пейзаж будут постоянно усиливаться.

Территория воздействия на пейзаж будет постоянно увеличиваться в процессе строительства. Принимая во внимание вышесказанное, в первый период строительства изменения будут видны только в непосредственной близости, со стороны ограды. Позже при построении высоких сооружений (трубы, здания станции) с достижением полной высоты постоянно будет расти территория воздействия, что по оценкам достигнет среды в 20 км.

3.12.3. Воздействия от эксплуатации новых блоков

Изменения в использование территории, структуре ландшафта одинаковы с описаниями для этапа строительства, то есть значительного изменения после осуществления строительства не ожидается ни в использовании территории, ни в структура ландшафта.

К суммарному анализу местности относительно данного состояния мы также провели оценку биологической активности, подлинности, многосторонности и здоровья. После пуска в эксплуатацию новых блоков

- Биологическая активность территории будет снижена в минимальной степени, так как территории, которые подлежат застройке, и на сегодняшний день это бедные луга, с здесь и там встречающимися остатками фундамента от предыдущей застройки. Снижение биологической активности от застройки и покрытий можно компенсировать, если разбить парк на свободных поверхностях промышленной зоны, а также одной части рекультивированной территории развертывания, а также посадить защитный лес на границе участка.
- *Степень антропогенного влияния* значительна и без новых блоков. Это еще больше увеличивается при проведении работ. Эту степень также увеличивают объекты дополнительно-связующей инфраструктуры. В отношении *многосторонности* значительных изменений не ожидается, появление нового типа границ, значительного увеличения числа ограничений не ожидается.
- Также не ожидается значительного изменения с точки зрения здоровья местности. После проведения строительных работ (которые, предполагается, что временно значительно снизят здоровье местности) испорченные поверхности, территории

развёртывания будут восстановлены, ожидается, что будут посажены растения, и они не станут очагом распространения чужих для местности видов.

К *изменению пейзажа* приведет наличие дополнительных связанных объектов атомной станции. Практически не ожидается значительного воздействия, так как объекты новых блоков будут созданы в кубатуре, похожей на существующую станцию (высота, масса, текстура).

Территория с измененным обликом показана на рисунке *М-20 Приложения*. На рисунке видно, откуда будут видны здания высотой примерно 50м внутри территорий в обследованном радиусе 10, 20 и 30 км, не принимая во внимание покрытость и маскирующее влияние зданий. С западной стороны блоки атомной станции видны в радиусе только 10 км, а с северной стороны на расстоянии 20 км будут видны почти со всей территории. Степень видимости на расстоянии 20-30 км снижается. Принимая во внимание обрамляющие леса на берегу Дуная, мы определили территорию воздействия с точки зрения облика в радиусе 20км от центра нового участка. (Естественно, отсюда только мозаично и в зависимости от погодных условий будет видна атомная станция, то есть настоящая территория воздействия возможно, с изменяющимся образом, будет меньше во времени и пространстве.

На *рисунках М-21. – М-27. Приложения* приведено несколько визуальных образов из исследований относительно ожидаемого внешнего облика новых объектов применительно к типам обследуемых блоков.

3.12.4. Суммарные эффекты работающих на участке ядерных объектов

Изменения местности (структура местности, пейзаж) невозможно исследовать, не принимая во внимание основное состояние. Так упомянутые выше результаты относятся к периоду совместной работы. Отличные от этих воздействия могут возникнуть после вывода из эксплуатации работающей станции из-за возникновения новой ситуации.

4. Разграничение территорий воздействия на учетные в расчете изменения

4.1. Территория воздействия радиологических воздействий

При классификации воздействий одна точка зрения это пространственность воздействия, так как большее распространение может увеличить число пострадавших и таким образом значение воздействия. Для классификации воздействий от радиоактивных выбросов, а также обнаруженных воздействий на окружающую среду от прямых и рассеянных излучений, можно использовать категории классификации в соответствии с *таблицей 4.1-1*.

Таблица 4.1-1.: Квалификационные категории радиологических воздействий новых блоков

| Изменение состояния | Уровни радиационной нагрузки (E) [μЗв/год] |
|---------------------|--|
| Нейтральный | $E \leq 90$ |
| Терпимый | $90 \leq E \leq 1\ 000$ |
| Нагрузочный | $1\ 000 \leq E \leq 10\ 000$ |
| Вредный | $E > 10\ 000$ |

Верхней границей нейтрального воздействия можно считать величину 90 мкЗв/год, так как на основании предложения, сформированного в документе "Ограничение дозы для новых блоков реакторов, которые будут построены на участке Пакш" [42] при определении границы дозы для новых блоков целесообразно принимать во внимание значение границы дозы, принятое на эксплуатируемой станции на сегодня (90 мкЗв/год), так как речь идет об тождественной деятельности (эксплуатация атомной станции) и размер источников (полная встроенная мощность) тоже тождественен. Граничная доза 90 мкЗв/г, определенная АНТЭС ОТН в документе номер ОТН 40-6/1998, высказывающем его позицию относительно блоков 1-4 атомной станции Пакш, значительно меньше, чем граничная зона населения, а также у пространственных и временных колебаний радиационной нагрузки, происходящей от естественного фона излучения, граничная доза также меньшей величины. Если бы определили ограничение для новых блоков не одинаковое (или близкое к нему) со значением эксплуатируемой атомной станции, это могло бы привести к тому, что классификация радиологических воздействий на окружающую среду двух станций, затрагивающих одну среду, было бы различным.

Верхняя граница допустимого (терпимого) воздействия может быть принята как 1000 мкЗв/год, так как на основании предписаний указа 16/2000. (VI. 8.) Министерства здравоохранения суммарная доза внутренней и внешней радиационной нагрузки для населения, происходящей из искусственного источника - за исключением медицинского диагностического и терапевтического вмешательства, непрофессионального ухода за больными, добровольного участия в медицинских исследованиях с участием лучевой терапии - не может превышать этого ограничения дозы.

Поэтому верхней границей возникающей нагрузки считаем величину 10 000 мкЗв/год, потому, что в соответствии с указом 16/2000. (VI. 8.) Министерства здравоохранения это самый маленький уровень дозы вмешательства, при возникновении которого в опасной ситуации (состояние, вызванное чрезвычайным событием или состояние после чрезвычайного события в ходе устойчивых обстоятельств радиационной нагрузки) необходимо принимать какие-либо меры защиты (укрытие).

С радиологической точки зрения при нормальном режиме эксплуатации территория воздействия остается внутри контролируемой зоны, как для газообразных, так и жидких

выбросов с точки зрения дозы. Кроме этого радиационная нагрузка не превышает значения 90 мкЗв/год, так что может считаться нейтральной. Распространение территории воздействия показано на рисунке *М-28 Приложения*.

Утечка дальше контролируемой зоны возможна только в случае сбоя эксплуатации или тяжелой аварии. Проектные сбои эксплуатации на основании их частоты можно разделить на две группы. К этим категориям мы приписали границы выбросов, при которых можно обеспечить то, чтобы выброс не превысил того значения, в результате которого нужно было бы принимать защитные меры за пределом 800 метров, а также повлекло бы за собой экономические последствия.

На основании выполненных анализов характерно, что в случае выброса через трубу, доза на расстоянии примерно 4 км снижается на одну пятую по сравнению с дозой, измеренной на расстоянии 800 м. В соответствии с этим, в случае выполнения критериев EUR в случае категории DBC3 за пределом 800 м, в случае категории DBC4 за пределом 4 км не нужно рассчитывать на радиационную нагрузку более 1 мЗв/событие, то есть кроме этих расстояний воздействие точно не будет нагруженным. В случае выполнения критериев EUR в случае нагрузка в случае категории DBC3 снижается до величины 90 мкЗв/событие через 7 километров, в случае категории DBC4 через 40 км, на больших расстояниях воздействие нейтральное.

Для проверки вышеуказанного определения были выполнены расчеты. Эксплуатационный сбой [29] относящийся к категории DBC4 LOCA³⁶ блока EPR на расстоянии 800 м имеет краткосрочное воздействие 0,29 мкЗв/событие, принимая во внимание традиционные характеристики питания за 50 лет это вызывает связанную эффективную дозу 1,5 мкЗв/событие. Эти величины примерно на три порядка ниже, чем консервативные величины, выведенные в соответствии с требованиями EUR.

События, превышающие проектную основу (запроектные события) можно разделить на запроектные сбои и серьезные аварии. Для запроектных сбоев эксплуатации целесообразно предписать границы выброса, в то время как для серьезных аварий, не ограниченных пределом выброса, принято ограничивать кумулятивную частоту. На протекание тяжелых аварий значительное влияние могут оказать меры по ликвидации аварии и снижению последствий аварии, которые обычно считаются успешными тогда, когда выброс остался внутри граничного значения, относящегося к запроектным авариям. Для запроектных сбоев эксплуатации EUR предлагает ограничения выбросов, при которых можно обеспечить, чтобы выброс не превысил значения, которое на расстоянии более 800 м привел бы к эвакуации, а более 3 км к временному переселению, далее после 800 м было бы необходимы переселение сроком более, чем на 1 год, а также повлекло бы за собой экономические последствия. Предположив - в соответствии с критериями EUR - что от выброса на расстоянии 3 км образовалась доза в самом худшем случае 30 мЗв, на расстоянии 7 км образуется доза 10 мЗв, 100 км - 1 мЗв.

Для проверки вышесказанного мы провели анализ при помощи данных [29], имеющихся в распоряжении для типа реактора EPR, относящихся к категории DEC (распространение проектной основы). На основании выполненных расчетов на расстоянии 800 м образовалась доза 34 мкЗв, 3 км - 12 мкЗв, то есть на основании данных выбросов определенные дозы на несколько порядков меньше, чем величины, выведенные из требований EUR.

В таблице 4.1-2. собраны величины, выведенные из критериев EUR. Необходимо отметить, что эти величины относятся не к одному данному типу блока, а означают такую верхнюю границу, при которой тип блока, обладающий "худшими" характеристиками - в случае, если требуется выполнить критерии EUR - не может быть построен.

³⁶ LOss of Coolant Accident – авария с потерей теплоносителя.

Таблица 4.1-2.: Расстояния (в км) между осями шлейфов, относящиеся к целевому значению в соответствии с критериями EUR, при различных авариях

| Авария | Целевое значение | | | |
|--------|------------------|--------|-------|---------|
| | 30 мЗв | 10 мЗв | 1 мЗв | 90 мкЗв |
| DBC3* | – | – | 0,8 | 7 |
| DBC4* | – | – | 4 | 40 |
| DEC** | 3 | 7 | 100 | 1400 |

*Относительно поздней связанной эффективной дозы

** Относительно эффективной дозы, полученной в первые 7 дней

4.2. Эффективная территория нерадиоактивных воздействий на окружающую среду

Эффективные территории предварительно оцененных воздействий на окружающую среду, связанных со строительством блоков атомной станции, эксплуатацией и предположительными сбоями эксплуатации, несчастными случаями, а также с событиями аварии, мы показали в форме таблицы. На *таблицах 4.2-1. – 4.2-3.* показаны территории нерадиоактивного воздействия на окружающую среду, разбитые по факторам воздействия на элементы/системы окружающей среды. Территории воздействия на отдельные элементы/системы окружающей среды можно увидеть в форма карты на рисунках *М-29. – М-38 в Приложении.*

Таблица 4.2-1: Зона влияния традиционных видов воздействия на окружающую среду, связанных с фазой строительства

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|---|--|---|
| Воздействие, оказываемое на качество воздуха | | |
| Строительные работы | Территория, входящая в зону радиусом 500 м вокруг строительной площадки | Масштабная деятельность, загрязняющая воздух и продолжающаяся в течение нескольких лет. Самый значительный вид нагрузки связан с запылением (летучая пыль). |
| Пассажирские и грузовые перевозки | 50–100-метровая полоса транспортных дорог до дорожной развилки (Чампа, Пакш, развязка автомагистрали М6) | |
| Воздействие, оказываемое на микроклимат | | |
| Застраивание (новые объекты, дорожное покрытие) | Территория строительства и развертывания, а также прилегающая 100-м зона | Незначительные изменения по причине урбанизационного влияния |
| Воздействие, оказываемое на систему поверхностных вод | | |
| Водозабор (используемая и технологическая вода) | Водозаборный участок, насосная станция, устьевое сечение канала холодной воды, прилегающая к нему территория в радиусе макс. 100 м | Морфологические изменения русла, происходящие на водозаборном участке, а также неблагоприятное состояние, вызванное дефицитом воды или изменением характера использования. |
| Подвод воды – Подвод воды, связанный с осушением при проведении подземных строительных работ – Подвод воды от атмосферных осадков – Подвод (прошедших очистку) коммунальных и промышленных сточных вод | Макс. 5-км зона около стройплощадки (воздействие ограничивается временем проведения работ по закладке фундамента) макс. 1 км (с учетом небольшого количества относительно водоносности Дуная) <100 м, считая от места сброса | Основой для определения зоны влияния является та территория, где под влиянием подвода воды возможно ухудшение класса качества поверхностных вод. |
| Прочие виды воздействия – Строительство насосной станции, снабжающей канал холодной воды – Строительство нового отрезка канала горячей воды и дамбы против наводнения | 500 м в направлении нижнего и верхнего бьефа Территория вмешательства и развертывания и 500-метровая полоса | В связи с влиянием на гидродинамическое состояние и морфологическое состояние русла Дуная. Сооружение канала оказывает влияние на стену берегового устоя. |
| Воздействие, оказываемое на подземные воды | | |
| Факторы, влияющие на состояние грунтовых вод | Зона прямого воздействия большей частью - территория инвестиций и развертывания Восточная граница зоны влияния - русло канала холодной воды. | Помимо природных факторов, оказывать влияние на уровень воды, режим потока и понижение уровня грунтовых вод могут также и искусственные факторы: участок канала холодной воды (русло канала не изолировано, |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|--|---|--|
| | (Зона влияния не является целостной, ее точные границы можно определить лишь при помощи гидравлического моделирования.) | находится в непосредственной гидравлической связи с грунтовыми водами); инфильтрация/ отвод атмосферных вод; насыпи, закрытие; возможные неисправности коммунальной сети; глубокое заложение фундамента. |
| Осушение котлованов фундамента | Зона прямого и непрямого воздействия - котлованы вод фундамент и полоса, в максимум, несколько десятков метров. В направлении на восток зона влияния может доходить до линии канала холодной воды. (Точное обозначение зоны влияния может быть осуществлено лишь с помощью гидравлического моделирования.) | Создание котлована под фундамент может осуществляться лишь с понижением уровня грунтовых вод. На инвестиционной территории средний уровень грунтовых вод проходит на глубине 8–10 м. Вмешательство оказывает влияние на уровень грунтовых вод, направление и скорость течения. Косвенное влияние выражается в уплотнении водонесущих формаций (компактность), что может привести к возникновению неравномерной осадки на поверхности. |
| Влияние застроенности на грунтовые воды | Совпадает с протяженностью территории инвестирования и развертывания | Застроенность ограничивает поверхностную инфильтрацию атмосферных вод, это сокращает уровень грунтовых вод, наряду с этим можно ожидать повышения горизонта воды по причине ограниченного испарения. Два вида влияния компенсируют (могут компенсировать) друг друга. |
| Забор пластовой воды (обеспечение потребности в питьевой воде) | Согласно оценке, зона прямого и косвенного влияния распространяется на территорию радиусом около 5 км от гидростанции в Чампе. (Протяженность зоны влияния можно будет уточнить только после расширенного сбора данных, с помощью гидравлического моделирования.) | Прямое воздействие: сокращаются статические уровни пластовых вод, их величина, как ожидается, не превысит нескольких метров. Косвенное воздействие: В связи с усиленным водозабором, гидравлический градиент может повернуться в негативную сторону, подвергая опасности носители пластовых вод. Вследствие изменившихся реакций между водой и средой может изменяться химизм пластовых вод. По причине понижения давления воды в порах, может произойти уплотнение (компактность) водонесущих слоев, что может выражаться также и в оседании грунтовой поверхности. |
| Воздействие, оказываемое на почву и геологическую среду | | |
| Подготовка и планировка местности, разводка коммунальных сетей | Зона размером около 400 м хх 600 м на территории инвестирования. Макс. возможность застраивания - 24 га. Территория развертывания в восточном направлении примыкает к стройплощадке, ее размер составляет 76,2 га. | |
| Ветровая эрозия почвы | Согласно оценкам, зона воздействия, при отправке из центра инвестиционной территории в юго-юго-восточном направлении представляет собой полосу длиной 1,5 км и шириной 0,6 км, в северном направлении - полосу протяженностью 1 км и шириной 0,6 км. (Ее точное определение может быть осуществлено только при помощи моделирования.) | Средний размер частиц почв, затронутых проведением земляных работ, варьируется в пределах 0,1–0,3 мм, почвы склонны к ветровой эрозии. Явление, связанное с вызванной ветром эрозией, распространяется на территорию котлованов под фундамент, откосов, маршрутов развертывания вплоть до достижения глубины грунтовых вод. Зона воздействия означает территорию оседания частиц почвы, отнесенных ветром на большее и меньшее расстояние. |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|--|---|--|
| Эрозия откосов котлованов под влиянием атмосферных вод (поверхностная эрозия) | Зона воздействия, практически, совпадает с общей площадью сформированных откосов. Таким образом, зона воздействия не выходит за границы территорий инвестирования и развертывания. | Эрозионные процессы представляют угрозу стойкости откосов котлованов под фундамент и транспортных путей. Такое воздействие оказывает поверхностная эрозия, вызванная интенсивными осадками. Это косвенное влияние затрагивает геологические породы, попавшие на поверхность в результате проведения земляных работ. |
| Влияние фундаментов на подпочву | Зона прямого воздействия - территория сооружений и узкая полоса, максимум, в несколько метров. (Точные значения могут быть рассчитаны при помощи детального геотехнического моделирования.) | Это означает повышенное использование физических свойств грунта геологической среды (уплотнение). Под влиянием веса сооружений, повсеместно можно ожидать увеличения нагрузок на пласты. Ожидаемая предельная глубина напряжения в грунте, вызывающего уплотнение, на территории атомной станции - согласно архивным расчетам - может составлять 47 м. |
| Воздействие, оказываемое на животный мир и биоценоз | | |
| Воздействие, оказываемое на сухопутный животный мир | Прямой зоной воздействия на животный мир считаются все строительные площади, как в пределах, так и за пределами участка. Под зоной косвенного воздействия следует понимать зону воздействия всех остальных элементов окружающей среды (воздух, вода, земля), либо факторов воздействия (шум, вибрация, обращение с отходами). | В зоне прямого воздействия можно ожидать исчезновения животного мира, в других местах - его нарушения. Зона нарушения частично приходится на природоохранную территорию Дуная в области Толна Natura 2000 (Природа-2000). |
| Воздействие, оказываемое на водный животный мир | Непосредственная зона строительных работ по сооружению объектов прямоточного охлаждения (водозаборное сооружение, новый канал холодной и горячей воды, дамба против наводнения) и участок Дуная протяженностью в несколько сот метров, расположенный ниже рабочей зоны. | Сооружение объектов системы прямоточного охлаждения сопровождается также вмешательством в жизненное пространство Дуная в точке схождения новых каналов и Дуная (экскавация, работы по планированию берега), затрагивая природоохранную территорию Дуная в области Толна Natura 2000 (Природа-2000) |
| Шумовая и вибрационная нагрузка | | |
| Шумовая нагрузка, вызванная строительными работами, грузовыми и пассажирскими перевозками | Граница зоны воздействия представляет собой расстояние от источников шума (от границы строительной площадки, а также от транспортного маршрута), при строительных работах доходит до расстояния в 3100 м, при транспортном сообщении - до расстояния в 40 м от дороги. Угрозе подвержены населенные пункты в пределах этой территории (Пакш, Дунасантбенедек, Чампа). | Зона, подверженная шумовому воздействию, определяется в соответствии с применяемыми правовыми нормами с учетом фоновой нагрузки, строительной зональной квалификации прилегающих территорий и шума от запланированной деятельности. В качестве зоны транспортного воздействия - в том числе и с точки зрения шума и вибрации - при ж/д движении следует учитывать территорию, расположенную вдоль ж/д до Элэсаллаша, при автодорожном движении - до дорожных развилок (Чампа, Пакш, автомагистраль М6). |
| Вибрационная нагрузка, вызванная строительными работами, грузовыми и пассажирскими перевозками | Территория строительства и развертывания, а также окружающая ее 100-метровая полоса (зона прямого воздействия), а также 80-100 метровая полоса | |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|---|---|---|
| | автодорог и ж/д линий, используемых для перевозки (зона косвенного воздействия). | |
| Образование не радиоактивных отходов | | |
| Отходы, образующиеся в ходе строительных работ | Зона воздействия не выходит, либо выходит лишь на несколько метров за пределы территории разгрузки, поэтому в любом случае, она остается в пределах стройплощадки, в случае участка разгрузки отходов - не влияет на размер зоны влияния разгрузки. | Частично, под воздействие может попадать тот участок стройплощадки, где образуются отходы, однако, главным образом, тот участок, где отходы хранятся до вывоза, а также - в том случае, если их не утилизируют - то участок, где их сгружают на хранение. Воздействие испытывает геологическая среда. |
| Транспортировка отходов | 50–100-метровая полоса транспортных дорог до дорожных развилок (Чампа, Пакш, развязка автомагистрали М6) | Строительство будет сопряжено со значительным объемом вывозимых отходов, а, точнее, с вывозом извлеченной земли, регистрируемой согласно действующим в настоящее время регламентам, в качестве отходов. |
| Воздействие, оказываемое на прилегающие населенные пункты | | |
| Структура территории, инфраструктура, социально-экономическое воздействие | В зону воздействия входят части тех населенных пунктов, где вследствие строительства новых блоков осуществляются инвестиции в развитие города. На данном этапе их точное место неизвестно, но, как ожидается, такое инвестиционное развитие будет осуществляться лишь в черте города Пакш. Поэтому в качестве зоны воздействия ограничимся населенным пунктом Пакш. | Инвестиции в развитие города: новый жилой район, создание временных мест для проживания, строительство элементов инфраструктуры, либо культурных и спортивных объектов. |
| Использование ландшафта и территории, ландшафтное воздействие | | |
| Видимость, влияние на ландшафт | Зона радиусом 20 км, прилегающая к месту строительства | За пределами этого расстояния ни один из таких видимых элементов не будет определяющим в панораме |
| Работы, ведущиеся на стройплощадке | Воздействие, вероятно, может быть продемонстрировано в южной оконечности Пакша, а также на западной окраине Дунасантбенедека. | Значительная дополнительная нагрузка не предполагается ни для одного из населенных пунктов, в частности, из-за расстояния, а в случае Дунасантбенедека - по причине препятствующего нагрузке влияния пойменного леса. |
| Транспортная деятельность | 50–100-метровая полоса транспортных дорог | |

Таблица 4.2-2: Зона влияния стандартных видов воздействия на окружающую среду, связанных с фазой эксплуатации

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|---|---|--|
| Воздействие, оказываемое на качество воздуха | | |
| Пробная эксплуатация дизель генераторов | Территория радиусом 500 м вокруг новых блоков | Означает временную нагрузку по несколько часов в месяц |
| Пассажирские и грузовые перевозки | 50–100-метровая полоса транспортных дорог | |
| Влияние, оказываемое на микроклимат | | |
| Застраивание (новые объекты), урбанизация | Площадка и 100-м зона | |
| Эксплуатация прямоточной системы охлаждения | 4-5 км участок ниже каналов горячей воды и точки их подвода 4–5 км участок, прилегающие несколько десятков метров на берегу | через 4–5 км происходит поверхностная ассимиляция теплового хвоста, поэтому характерные климатические изменения уже маловероятны. |
| Воздействие, оказываемое на систему поверхностных вод | | |
| Забор охлаждающей воды | Участок между создаваемыми новыми каналами холодной и горячей воды | Потребность в воде в зависимости от мощности блоков и теплового каскада составляет макс. 132–172 м ³ /с, что составляет 19–25% от наименьшей водоносности Дуная (700 м ³ /с). |
| Выпуск нагретой охлаждающей воды (с соблюдением ужесточаемого, как ожидается, ограничения по температуре) | при мощности блоков 2×1200 МВт 4,5 км, в случае 2×1600 МВт 8,5 км | Если предположить, что фоновая температура воды составляет 26,7 °С, а температура при сбросе 30 °С. Зона воздействия - граница прироста температуры в 1 °С. |
| Прочий технологический водозабор | Зона воздействия является локальной вблизи от водозабора | Технологический водозабор относительно наименьшей водоносности Дуная (700 м ³ /с) незначителен (порядка ‰) |
| Сброс (очищенных) сточных вод | <100 м, считая от места сброса | Сброс очищенных сточных вод отдельных блоков представляет собой малую долю от наименьшей водоносности Дуная. Ни по одной из характеристик качества воды такой выброс не вызовет ее ухудшения. |
| Воздействие, оказываемое на подземные воды | | |
| Влияние глубокого заложения фундамента на грунтовые воды | Зона прямого воздействия совпадает с площадью основания объектов, однако, величина зоны воздействия изменяется во времени, она будет больше в момент среднего и низкого уровня грунтовых вод, при высоком уровне может отсутствовать. | Контейнеры реакторных блоков, уровень закладки турбин будут ниже существующего на тот момент уровня грунтовых вод. Глубокие фундаменты приведут к отклонению направления естественного потока воды, представляя собой препятствие. |
| Кольматация русла, вызванная береговыми водозаборными скважинами | Участок русла канала холодной воды со стороны станции | Усиленная эксплуатация береговых водозаборных скважин может сопровождаться более интенсивным заилением русла канала холодной воды на инфильтрационной поверхности канала |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|--|--|--|
| Забор пластовой воды (обеспечение потребности в питьевой воде) | Зона прямого и косвенного воздействия, как ожидается, будет меньше, чем зона воздействия на фазе строительства (зона радиусом 5 км от гидростанции в Чампе) | Точное определение зон воздействия возможно лишь с помощью гидравлического моделирования |
| Влияние, оказываемое на почву и геологическую среду | | |
| Нагружающее воздействие сооружений на подпочву | Зона распространения аналогична зоне, указанной для фазы строительства (территория сооружений и узкая полоса, максимум, в несколько метров). | Уплотнение испытывающей нагрузку почвы под основаниями в меньшей степени, но продолжается и далее. Воздействие консолидационных процессов аналогично воздействию, отмечаемому на этапе строительства, лишь продолжительность воздействия больше. |
| Вибрационное воздействие на почву фундаментов турбин (фундаментов под оборудованием) | Зона воздействия совпадает с площадью основания сооружения (турбинного зала). Эта прямая зона воздействия не превышает размеров территории инвестиций. | Это воздействие означает повышенное использование физических свойств грунта геологической среды. Почвы под фундаментами могут уплотняться и далее, и в неблагоприятном случае может возникнуть течение грунта. На этом этапе проектирования места сооружений, вызывающих такое воздействие, еще не известны. Вредное воздействие можно предупредить путем стабилизации почвы, в таком случае мы уже не можем говорить о зоне воздействия. |
| Воздействие, оказываемое на животный мир и биоценоз | | |
| Воздействие, оказываемое на сухопутный животный мир | Точно также можно принимать во внимание лишь косвенную зону воздействия, эта зона воздействия будет представлять собой сумму всех тех ареалов обитания, где можно ожидать доказуемых изменений в элементах окружающей среды (воздух, вода, земля). В качестве зоны прямого воздействия может рассматриваться территория вблизи новой сети линии электропередач, где могут наблюдаться случаи травмирования, гибели представителей летающих видов животного мира. | Так называемая зона положительного воздействия благоприятных факторов: поскольку на новых блоках также может быть осуществлен перенос воды в мертвый рукав Дуная в районе Фадда- Домбори, то зоной такого воздействия будет сам рукав и прилегающая местность, а также, так как обеспечивающая восстановление воды система пройдет через болотистый лес в Дунасентдьерде, то и на эти территории будет оказано влияние. Сюда относятся рыболовные озера и озелененная местность, которые станут идеальными местами обитания для представителей водного и прибрежного животного мира. |
| Воздействие, оказываемое на водный животный мир | Простирается почти на 2,5 км от устья существующего канала горячей воды. | Вследствие создания новой точки впуска горячей воды увеличивается имеющаяся в настоящий момент зона воздействия (относящаяся к работающей станции, контролируемая системой мониторинга). Ее величина определяется удаленностью существующего и нового (расположенного под ним) канала горячей воды. (Сегодня доказуема вовлеченность участка Дуная протяженностью 2 км/изменение состояния водного животного мира.) |
| Шумовая и вибрационная нагрузка | | |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|---|---|--|
| Шумовая нагрузка, вызванная функционированием станционных сооружений | Территория радиусом 500 м от источников шума | Объектов, подвергающихся угрозе, нет. |
| Шумовая нагрузка, вызванная пассажирскими и грузовыми перевозками | Вдоль 6-ой главной дороги до расстояния в 50 м от оси дороги | В жилых микрорайонах Пакша и Чампы есть сооружения, требующие защиты, поэтому эту территорию следует считать зоной воздействия. |
| Вибрационная нагрузка, вызванная эксплуатацией, пассажирскими и грузовыми перевозками | Совпадает с зоной воздействия на фазе строительства: площадка и окружающая ее 100 м полоса, а также 80-100 метровая полоса транспортных дорог и ж/д маршрутов. | В качестве зоны транспортного воздействия при ж/д движении следует учитывать территорию, расположенную вдоль ж/д до Элесаалаша, при автомобильном движении - до дорожных развязок (Чампа, Пакш, автомагистраль М6). |
| Образование не радиоактивных отходов | | |
| Образующиеся в ходе эксплуатации отходы | <p>Зоной прямого воздействия является рабочее место сбора опасных отходов и территория в непосредственной близости от места сбора не опасных отходов (остается в пределах площадки)</p> <p>Зона воздействия вывозимых отходов - участок сжигания отходов, место разгрузки опасных и неопасных отходов - должна определяться в рамках анализа воздействия данного объекта на окружающую среду.</p> | <p>Объект, на который осуществляют воздействие эксплуатационные отходы, проявляется в использовании территории и может являться геологической средой.</p> <p>Косвенная зона воздействия выгружаемых отходов является частью зоны воздействия участка выгрузки.</p> |
| Транспортировка отходов | 50–100-метровая полоса транспортных дорог до дорожных развязок (Чампа, Пакш, развязка автомагистрали М6) | |
| Воздействие, оказываемое на прилегающие населенные пункты | | |
| | Город Пакш, в качестве города, принимающего новый объект, может быть определен в качестве зоны воздействия и во время эксплуатации объекта. | Работающая в настоящее время станция способствует развитию более обширного района за пределом населенного пункта посредством значительных финансовых инструментов, напр., через поддержку фондов. В случае продолжения такой традиции, в качестве зоны положительного социально-экономического воздействия можно определить и всю область. Однако, по нашему мнению, это влияние должно определяться, в первую очередь, не с точки зрения экологии, поэтому на схеме зон воздействия оно не указывается. |
| Использование ландшафта и территории, ландшафтное воздействие | | |
| Видимость, влияние на ландшафт | Территория радиусом 20 км вокруг площадки станции | Принимая во внимание загруженность территории в данные отрезки времени и в данных местах (растительный покров, строения), а также метеорологические условия, зона воздействия может сократиться до 1-2 км, |

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|--|--|---|
| | | и даже до 10-100 м. В 20 км зоне также есть значительные участки, из которых новые сооружения не видны. |
| Прочее воздействие (структура местности, изменение потенциала местности) | Как ожидается, распространится лишь на зону в несколько км от планируемых сооружений. Наряду с этим, в качестве оказываемого на местность воздействия, можно рассматривать и новые проекты развития на территории г. Пакш, связанные с сооружением новой станции. (Их точное место в данный момент не известно.) | |

Таблица 4.2-3: Зона традиционного воздействия на окружающую среду при авариях, происшествиях, аварийных ситуациях

| Факторы воздействия | Протяженность зоны влияния | Поясняющий комментарий |
|--|---|---|
| Воздействие, оказываемое на качество воздуха | | |
| Возникновение пожара, взрыв | Территория, согласно оценке, 1–3 км | Предполагаемые случаи: возгорание масла масляной системы турбины, трансформатор, масляная система вспомогательных участков, в случае неисправности прерывателей; хранилище газовых баллонов, неисправность газового баллона; внутренняя перевозка опасного материала; пожар в хранилище эксплуатационных опасных и промышленных отходов; взрыв в расположенных на водородном участке резервуарах, либо в резервуарах с азотом |
| Воздействие, оказываемое на систему поверхностных вод | | |
| Утечка дизельного топлива из резервуаров дизельного топлива дизельгенераторов | Макс. 20 км, с учетом косвенного загрязнения (по причине соприкосновения с водяным корпусом под загрязненной поверхностью) | Прямого загрязнения можно полностью избежать при правильной установке |
| Воздействие, оказываемое на почву и геологическую среду | | |
| Утечка дизельного топлива из резервуаров дизельного топлива дизельгенераторов | Зона прямого воздействия совпадает с территорией просачивания дизельного топлива (ок. 100 м ² с учетом утечки дизельного топлива объемом 30 м ³), это значение может слегка измениться, при неоднородной слоистости почвы. В случае наличия мелкодисперсных слоев с худшей проницаемостью, 100 м ² площадь может немного увеличиваться, однако отклонение будет незначительным. | Самое часто и в самом большом объеме встречающееся на площадке потенциальное загрязняющее вещество - дизельное топливо. Как ожидается, максимально на территории атомной станции может храниться 500 м ³ дизельного топлива (предположительно, в подземных резервуарах с двойными стенками, оборудованных датчиком утечки). |
| Образование не радиоактивных отходов | | |
| Вытекание, выход отходов во время хранения на сборных пунктах на рабочих местах и участках, в ходе перемещения, транспортировки, а также в случае аварии при транспортировке | Возникшее загрязнение можно быстро заметить, а его воздействие устранить, поэтому зона воздействия ограничивается территорией аварии и не выходит за границы площадки. Зоной воздействия в случае транспортных аварий за пределами участка является непосредственная территория места аварии. | Загрязнение окружающей среды может возникнуть в случае вытекания, выхода отходов во время хранения на сборных пунктах на рабочих местах и участках, в ходе перемещения, транспортировки, а также в случае аварии при транспортировке |

4.3. Полная зона воздействия, населенные пункты, попадающие под воздействие

На основании предварительного анализа влияния на окружающую среду, связанного с сооружением и эксплуатацией новых станционных блоков, общая протяженность зоны воздействия была определена нами путем помещения отдельных составляющих зон воздействия в покрытие. В качестве основы равнодействующей, то есть полной зоны, мы должны принимать ландшафтную зону воздействия видимых явлений. В качестве визуальной зоны воздействия мы определили территорию в 20 км, описанную вокруг центра площадки новых блоков. Необходимо отметить, что в соответствии с насыщенностью территории, влияния сооружений и погодных условий, эта зона воздействия может быть значительно меньше по площади и во времени. Указанная зона воздействия, таким образом, показывает максимально возможное распространение. За пределы этого контура выходит лишь один элемент зон воздействия - зона воздействия шума и вибрации, связанных с ж/д перевозками (в первую очередь, во время строительства). Она продолжается до первой ж/д развязки, до Элэсаллаша, на 100-м ж/д колею. Здесь также необходимо видеть, что реальная зона воздействия представляет собой ту часть ж/д колеи, где имеются жилые массивы, либо постройки, так как именно они чувствительны к шуму и вибрации.

Полная зона воздействия представлена на *рис. 39 Приложения М*, затронутые зоной воздействия населенные пункты перечислены в *Таблице 4.3-1*.

Таблица 4.3-1: Населенные пункты, затронутые территорией воздействия

| | Населенный пункт | Район | Область | Регион |
|------------------------|------------------|---------|------------|------------------|
| 0–15 км-ая зона | | | | |
| 1. | Батъя | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 2. | Бикач | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 3. | Бодисло | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 4. | Бёльчке | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 5. | Драсель | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 6. | Дунапатай | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 7. | Дунасентбенедек | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 8. | Дунасентдёрдь | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 9. | Фацанкерт | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 10. | Фадд | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 11. | Фоктё | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 12. | Гедерлак | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 13. | Герьен | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 14. | Дьёркёнь | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 15. | Кайдач | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 16. | Калоча | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 17. | Мадоча | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 18. | Надьдорог | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 19. | Неметкер | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |

| | Населенный пункт | Район | Область | Регион |
|--|-------------------------|--------------|----------------|------------------|
| 20. | Ордаш | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 21. | Пакш | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 22. | Пустахенче | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 23. | Сакмар | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 24. | Седреш | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 25. | Тенгелиц | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 26. | Толна | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 27. | Уйтелек | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 28. | Усод | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 15–20 км-ая зона | | | | |
| 29. | Цеце | Шарбогард | Фейер | Средне-Дунайский |
| 30. | Дунафёльдвар | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 31. | Душнок | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 32. | Файс | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 33. | Харта | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 34. | Хомокмедь | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 35. | Кёлешд | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 36. | Медина | Сексард | Толна | Южно-Задунайский |
| 37. | Мишке | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 38. | Ёрегшертё | Калоча | Бач-Кишкун | Южный Альфёльд |
| 39. | Пальфа | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 40. | Шарсентлёринц | Пакш | Толна | Южно-Задунайский |
| 41. | Вайта | Шарбогард | Фейер | Средне-Дунайский |
| Прочие населенные пункты, затронутые ж/д транспортным маршрутом | | | | |
| 42. | Элёсаллаш | Дунауйварош | Фейер | Средне-Дунайский |

5. Воздействие на окружающую среду, связанное с выводом из эксплуатации, для принимаемых в расчет вариантов новых блоков

Проектирование процесса вывода из эксплуатации и демонтажа, следующего за истечением срока службы атомной станции, начинается уже в качестве части подготовительной деятельности при инвестировании строительства атомной станции. В связи с этим, еще до начала строительства необходимо проанализировать возможные решения по демонтажу станции и оценить их влияние. Такие анализы регулярно актуализируются в течение срока эксплуатации станции, а также непосредственно перед началом деятельности по ликвидации. Временные отрезки в эксплуатационном периоде существующих блоков АЭС Пакш и проектируемых новых блоков представлены на рис. 41 Приложения М.

В соответствии с пунктом 31 Приложения № 1 к Постановлению правительства № 314/2005. (ХП. 25.) о процедуре анализа воздействия на окружающую среду и получения унифицированной лицензии на пользование окружающей средой, вывод из эксплуатации атомной станции является самостоятельной деятельностью, требующей проведения анализа воздействия на окружающую среду.

5.1. Цели и процесс вывода атомной станции из эксплуатации и ее демонтажа

Демонтаж атомной станции означает совокупность административной и технической деятельности. Осуществление этой деятельности делает возможным ликвидацию объектов, подпадающих под ведомственный надзор, и приведение площадки в приемлемое конечное состояние (запланированное заранее, т.е. определенное посредством стратегии демонтажа). Цель демонтажа атомной станции заключается в достижении этих результатов.

Демонтаж ядерной установки - каковой является атомная электростанция - представляет собой длительный и комплексный процесс. Этот процесс начинается уже в момент проектирования установки посредством того, что при проектировании учитываются связанные с демонтажем аспекты. Процесс продолжается в ходе лицензирования, строительства и эксплуатации ядерной установки. Работы, выполняемые в ходе этого длительного процесса, можно схематично разделить на следующие этапы:

- Подготовка будущего демонтажа. Сюда входит подготовка Предварительного Проекта Демонтажа (ELT), выработка стратегии демонтажа (на уровне площадки и объекта), регулярные пересмотры ELT (включая также ведомственную деятельность), создание базы данных по демонтажу, ее постоянное поддержание (включая проведение радиологической съемки, постоянное сопровождение проектов производства работ и выполнения на станции, отслеживание опасных материалов), а также постоянная переработка эксплуатационных отходов.
- Проведение процедуры оценки влияния будущего демонтажа на окружающую среду, включая также и осуществление предварительного анализа.
- Техническая и административная подготовка собственно деятельности по демонтажу, включая подготовку Отчета по Безопасности Демонтажа, создание организационных структур, руководящих демонтажем, подготовку плана сокращения численности персонала, подготовку документации для обоснования заявки на получение разрешения для Окончательной Остановки и связанную с ней ведомственную процедуру. В сферу технической подготовки мы относим также деятельность исключительно технического характера в течение нескольких лет (переходного периода) до остановки реакторного блока.

- Подготовка фактической деятельности по демонтажу, которая начинается с остановкой блока. Сюда относится окончательное формирование Плана Демонтажа, включая проведение сопутствующей (и обосновывающей) радиологической съемки и соответствующую ведомственную процедуру, что дает основания для возможной передачи разрешающих полномочий. После этого в сфере фактической деятельности по демонтажу следуют работы, сопровождающиеся радиологическим и традиционным воздействием на окружающую среду. В этой сфере необходимо выполнение таких операций и видов деятельности, как дезактивация,³⁷ демонтаж и удаление радиоактивных материалов, отходов и компонентов, разборка строительных конструкций, а также операции с образующимися неактивными и радиоактивными отходами. Выполнение таких работ дает возможность снять ведомственный надзор с сооружений или отдельных зданий, а также, в результате проведения дезактивации, осуществлять разборку уже неактивных сооружений или зданий с применением традиционных строительных инструментов. В число последних шагов, связанных с фактической деятельностью по демонтажу, входит заключительный радиационный контроль площадки, подготовка Заключительного Отчета по Демонтажу, а также отмена ведомственного надзора за площадкой.

5.2. Стратегия демонтажа, которую необходимо использовать при демонтаже новых блоков атомной станции

Актуальный действующий круг задач по фактическому демонтажу, их планирование и детальная проработка всегда будет специфичной для конкретной площадки и сооружения, и в значительной степени зависит от стратегии, выбранной для демонтажа ядерной установки.

При выборе стратегии демонтажа ядерной установки, а также - с учетом возможных вариантов - ее разработке необходимо обратить внимание на ряд факторов, как указано ниже:

- специфика национальных проектов, связанных с управлением радиоактивными отходами (поток отходов, хранилища, выдержка),
- национальная политика в области демонтажа
- специфика демонтируемого объекта,
- санитарные требования и требования по безопасности,
- требования по охране окружающей среды,
- требования, распространяющиеся на дальнейшее использование площадки,
- учет политического, экономического и социального воздействия, и требования принятия со стороны населения,
- требование о наличии технологии, техническая реализуемость демонтажа,
- затраты на процедуру демонтажа, принятие во внимание имеющихся ресурсов,
- учет рисков, связанных с процессом демонтажа.

Анализ и учет следует проводить с соотносением вышеуказанных факторов друг с другом, взвешенно, стремясь к выработке относительного равновесия.

Предварительный выбор стратегии демонтажа на данной фазе необходим в связи с тем, что мы должны оценить влияние демонтажа на окружающую среду и связанные с демонтажем факторы воздействия, при отсутствии предварительно выбранной для этого стратегии это возможно только таким образом, если мы рассмотрим влияние всех стратегий демонтажа. Это решение не является целесообразным по той причине, что в отношении воздействия на

³⁷ Ликвидация радиационного загрязнения, удаление радиоактивных загрязнений.

окружающую среду на сегодняшнем уровне знаний можно предусмотреть представление лишь одного охватывающего комплекса воздействий.

Та стратегия, которая будет фактически применена после остановки блоков, будет определена позднее, на основании более подробных анализов, с более широкими горизонтами. На уровне данного документа необходимо выбрать такую предварительную стратегию демонтажа, которая, с точки зрения воздействия, охватывает воздействие на окружающую среду прочих стратегий, которые можно выбрать. Нет необходимости в оптимизации предварительно выбранной стратегии, ведь согласно директивам [85] это будет осуществлено в рамках разработки национальной программы. Оптимизированная стратегия демонтажа может заменить предварительно определяемый здесь вариант. Здесь и сейчас нужно подтвердить лишь то, что с точки зрения воздействия на окружающую среду, прочие возможные варианты не являются более неблагоприятными, чем предварительно выбранная стратегия. Мы соблюдаем подобающий консерватизм также лишь в отношении воздействия на окружающую среду, одновременно с этим, здесь можно и нужно отвлечься от анализа прочих факторов, необходимых для окончательного выбора стратегии демонтажа (например, анализ экономического и социального воздействия, учет директив, распространяющихся на дальнейшее использование площадки, проверка наличие технологии и т.д.).

Принимая во внимание вышесказанное, в качестве стратегии демонтажа новых блоков, мы выбираем немедленный вариант демонтажа с тем, что территория передается без каких-либо дальнейших ограничений. Эта опция во всем мире является предпочтительной стратегией демонтажа ядерных установок, особенно атомных станций. Так как предварительно выбранная опция демонтажа не дает, либо едва дает возможность и время для частичного (или полного) распада накопившихся на атомной станции радиоактивных материалов (отходов), этот вариант - главным образом в разрезе факторов, играющих роль в радиологическом аспекте - может рассматриваться как самый неблагоприятный с точки зрения окружающей среды. Наряду с этим те прочие условия, которые перечислены в подразделе 5.3.2 и которые необходимы для реализации опции по немедленному демонтажу, (готовность сооружений для хранения отходов, наличие финансовых средств для финансирования процесса демонтажа и промежуточного хранилища отработанного топлива), очевидно, выполняются. Предположим, что готовность хранилища отходов обеспечивается путем надлежащего расширения объекта, сооружаемого в Батапати - Национального Хранилища Радиоактивных отходов (NRHT). Как можно прочесть в документе [86]: „...временной график проектирования, расчета, осуществления и эксплуатации необходимо подогнать под требования АЭС Пакш, и на уровне проектирования также необходимо учесть возможность расширения объекта.” Вопрос промежуточного хранения радиоактивных отходов с высокой активностью и/или длительным периодом полураспада можно решить в технологических системах новых блоков до начала работ по демонтажу. Поскольку и ко вновь сооружаемым блокам будет готовиться объект для промежуточного хранения отработанного топлива, то он будет обслуживать новые блоки на протяжении всего срока их службы и удовлетворит возможные потребности в обеспечении срока выдержки до тех пор, пока на блоках будет осуществляться демонтаж. В Венгрии наличие необходимых денежных средств для финансирования процесса демонтажа определяется законодательно (п. (1) . § 62 Закона 1996 г. об атомной энергии, поэтому наличие таких средств можно предположить гарантированным силой закона. Как следует из вышеизложенного, опция по немедленному демонтажу реализуема, и с учетом факторов, играющих роль в радиологическом аспекте, с точки зрения окружающей среды, это решение может рассматриваться как самое неблагоприятное.

5.3. Воздействие демонтажа на окружающую среду

5.3.1. Рассуждения на основе специфики блоков

Рассмотрев варианты, которые могут приниматься в расчет для новых блоков, мы рассмотрим связанное с выводом станции из эксплуатации воздействие на окружающую среду, для отличных друг от друга типов, предложенных пятью поставщиками (AP1000, МИР.1200, АТМЕА1, EPR, APR1400). Содержание и объем предоставленных поставщиками данных в отношении ожидаемого в результате демонтажа воздействия на окружающую среду, далеко не однородны.

Однако, на основании имеющейся в распоряжении информации от поставщиков можно увидеть согласие относительно того, что в случае новых блоков процесс демонтажа проще, чем демонтаж эксплуатирующихся на сегодняшний день энергетических реакторов с водой под давлением, одновременно с этим следует быть готовым образованию и захоронению меньшего удельного количества отходов (напр. [87]). В случае новых атомных станций это благоприятное с точки зрения демонтажа свойство закладывается уже на уровне проектирования, и ссылку на это можно найти в случае всех предложенных блоков. На уровне проектирования, в интересах повышения безопасности демонтажа, для реактора типа AP1000 предусматриваются, например, следующие мероприятия [88]:

- Упрощенное на глубинном внутреннем уровне проектирование: в его рамках существенно сокращается количество конструктивных элементов. В случае AP1000, например, на 50% сокращено количество запланированных вентиляей по сравнению с аналогичными, но более старыми энергоблоками с водой под давлением, на 35 % - количество насосов, и на 80–80% сокращены длина трубопроводов и число системных элементов системы нагрева и вентиляции. Все это ведет к тому, что процесс демонтажа сокращается, упрощается, приходится работать с меньшим количеством активных или загрязненных конструктивных элементов, в итоге, воздействие процесса демонтажа на окружающую среду становится более благоприятным.
- Ограничение на уровне проектирования возникновения и распространения загрязнения: например, закрывают поверхности, посредством чего препятствуют инфильтрации загрязнения в бетон и облегчают процесс дезактивации поверхностей, либо улучшают эффективность вентиляции во втором контуре, что ведет к уменьшению распространения загрязнения.
- Введение комплекса проектных мероприятий, способствующих демонтажу: влияние вышеупомянутых проектных мер значительно и с точки зрения эксплуатации, однако, введены и дальнейшие проектные решения, направленные исключительно на облегчение процессе демонтажа. Из их числа упомянем лишь наиболее важные: оптимизированная на уровне проектирования прокладка важных маршрутов для доступа к массивному оборудованию в момент демонтажа, создание зон для складирования потенциально загрязненного оборудования, либо различная переносная защита и оболочки, которые были спроектированы исключительно с целью облегчения демонтажа.

Эта идея подкрепляется общим усилием проектировщиков (напр. [89]), направленным на улучшение эксплуатационных условий путем повышения выносливости и качества используемого в реакторах топлива, и одновременно способствующим уменьшению объема образующихся при демонтаже радиоактивных отходов и их опасности.

С учетом вышеизложенного, а также при отсутствии информации противоположного характера, нет необходимости и возможности для выявления различий, касающихся

| | |
|--|---|
| Создание новых блоков атомной станции Предварительная консультативная документация | 5. Связанное с выводом из эксплуатации воздействие на окружающую среду для принятых в расчет вариантов новых блоков |
|--|---|

воздействия на окружающую среду при выводе из эксплуатации и демонтаже для пяти типов реактора.

5.3.2. Описание воздействия процесса демонтажа на окружающую среду

5.3.2.1. Обзор элементов/систем окружающей среды, затронутых процессом демонтажа

Как ожидается, демонтаж, в различной степени, затронет, все элементы и системы окружающей среды. В указываемых ниже вовлеченных элементах и системах проявляется как радиологическое, так и традиционное воздействие на окружающую среду:

- К вовлеченным элементам окружающей среды (с учетом толкования Закона LIII от 1995 года об общих правилах охраны окружающей среды) относятся воздух, вода, почва, животный мир, созданная человеком (искусственная) окружающая среда, а также их составляющие элементы.
- Вовлеченные системы окружающей среды: экосистемы, среда населенных пунктов (включая также изменения инфраструктуры - транспорт, водоснабжение, отвод сточных вод, энергоснабжение, и т.д.), и ландшафт (ландшафт и использование территории).
- Факторами воздействия, подлежащими самостоятельному анализу - помимо элементов/систем окружающей среды - являются шумовая и вибрационная нагрузка, управление отходами (что с точки зрения демонтажа является одним из определяющих видов деятельности).

Наряду с ними, согласно содержанию требований по оценке воздействия на окружающую среду, необходимо также проанализировать связанное с окружающей средой социальное и экономическое воздействие. В рамках этого, в связи с демонтажем, необходимо рассмотреть, проблемы с занятостью, вытекающее в результате этого изменение состава населения, прочие человеческие факторы, качество жизни, связанные с культурой аспекты (напр. усвоенные знания, модель поведения, коллективные ценности).

5.3.2.2. Деятельность, оказывающая воздействие на элементы/системы окружающей среды

Точная идентификация таких видов деятельности будет осуществлена позже в рамках анализа воздействия на окружающую среду, с учетом всех переменных, характерных для площадки и сооружений, а также выбранной стратегии демонтажа (возможно, пересмотренной), о чем уже шла речь ранее. В числе таких видов деятельности, в любом случае, следует обратить внимание на:

- обращение с опасными (радиоактивными и токсичными) материалами и отходами,
- управление выбросами жидких и газообразных продуктов (радиоактивными и неактивными),
- хранение радиоактивных отходов, либо окончательное захоронение,
- транспортировку (включая как транспортировку активных, так и неактивных материалов),
- разборку зданий;
- хранение, утилизацию и переработку отходов, окончательное захоронение остатков, в рамках этого использование неактивного строительного мусора на площадке или ее пределами и засыпку территории, а также на сопутствующие земляные работы,

- потенциальные аварии, не запланированные события, в числе которых необходимо рассмотреть различные случаи пожаров (включая возгорание радиоактивных или токсичных материалов), выброс или утечку загрязняющих материалов или газов, недостатки технического обслуживания, повреждение конструкций под воздействием внешних факторов (напр. землетрясения, наводнения, саботаж).

5.3.2.3. *Воздействие на окружающую среду*

Потенциальное воздействие демонтажа перечисляется нами с привязкой к элементам/системам окружающей среды, с кратким описанием. Приводимый далее перечень представляет собой лишь указание направления для проведения анализа воздействия на окружающую среду. В случае фигурирующих в перечне воздействий мы всегда указываем, проявляется ли данное воздействие на указанный элемент/систему окружающей среды как традиционное либо радиологическое воздействие. Необходимо отметить, что среди видов воздействия, оказываемых процессом демонтажа, будут также и положительные примеры (напр., прекратится тепловая нагрузка на окружающую среду, которая была связана с необходимостью удаления тепловой энергии, возникающей в результате эксплуатации объекта), однако, их оценка должна быть осуществлена в рамках анализа влияния на окружающую среду. К числу видов потенциального воздействия при демонтаже станции относятся следующие:

- **Влияние, оказываемое на природные элементы/системы окружающей среды**
 - Воздух: демонтаж сопровождается разборкой зданий, дроблением образующегося строительного лома, демонтажем технологических систем и установок, и т.д. Характер деятельности, сопровождающей демонтаж, предполагает перемещение больших и тяжелых машин, рабочих механизмов. Качество воздуха является первичным фактором, затрагиваемым процессом демонтажа, с учетом такие и метеорологических характеристик региона, так как каждая такая деятельность может сопровождаться выбросом радиоактивного и неактивного газа, аэрозолей и пыли. – Одновременно традиционное и радиологическое воздействие.
 - Вода: процесс демонтажа изменяет эту экологическую систему в зависимости от гидрологических и гидрогеологических характеристик площадки. Необходимо принять во внимание возможное загрязнение поверхностных и глубинных вод, которое вызывают загрязняющие компоненты выброшенных и растворившихся материалов. Удаление поверхностей не природного происхождения (разборка дорог и зданий) изменяет отток поверхностных вод, отвод воды на территории и инфильтрацию отходящих вод в грунтовые воды. – Одновременно традиционное и радиологическое воздействие.
 - Земля и почва: важность входящих сюда видов воздействия серьезно изменяется в зависимости от выбранной стратегии демонтажа. Разборку зданий необходимо осуществлять в соответствии с выбранной стратегией. После этого осуществляется вывоз проинспектированного строительного лома. Изменение земельной территории может быть вызвано уравниванием уровней, уплотнением и извлечением подземных конструкций. Оседание загрязненных частиц, попадающих в воздух в ходе разборки, может повлиять на качество почвы, хотя, как ожидается, такие возникающие загрязненные территории останутся в пределах площадки. – Одновременно традиционное и радиологическое воздействие.
 - Флора и фауна: появление и оседание высвобождающейся в ходе работ пыли оказывает влияние на растительный мир на плодородных землях и листьях растений. Воздействие на животный мир может, с одной стороны, быть вызвано

увеличением уровня шума (в отношении мест расселения определенных видов и их поведения); с другой стороны, в качестве вторичной причины может проявиться и изменение растительного мира (напр., исчезновение или появление служащих кормом растений, либо вследствие изменения мест укрытия). – Традиционное воздействие.

- Местность (ландшафт): принимаемое во внимание при демонтаже изменение, следуя выбранной нами стратегии демонтажа, может привести к позитивным изменениям. Факт демонтажа, разборки и ликвидации объекта может повлиять также на использование местности для отдыха и проведения свободного времени, на туризм, развитие туристической индустрии, возможность использования территории в промышленных целях, наступающее в использовании промышленной территории изменение, неиспользуемую территорию и права на использования дорог. – Традиционное воздействие.
- **Воздействие, оказываемое на общественные, социологические и экономические системы**
 - Землепользование, использование территории: изменение, наступающее в ходе демонтажа, вероятно, будет выигранным, территория может использоваться в прочих целях. – Традиционное воздействие.
 - Культура: влияние вызывается изменением системы обычаев, связанных с демонтажем. Так как изменение системы культурных ценностей включает составляющие с противоположными знаками (с одной стороны, снижающаяся ментальная нагрузка по причине прекращения эксплуатации станции, с другой стороны - страх перед возможным ухудшением жизненных условий, также по причине ликвидации станции), поэтому анализ ожидаемого влияния имеет огромную важность в отношении демонтажа. – Традиционное воздействие.
 - Инфраструктура: сюда мы относим факторы, оказывающие влияние на качество жизни и окружающей среды. При демонтаже увеличится движение тяжелых машин, что, учитывая привычное существование станции, как правило, в меньшей степени принимается во внимание. Демонтаж может вызвать изменения, касающиеся водо- и энергоснабжения, сети медико-санитарных объектов. Их поддержание является условием сохранения качества жизни, однако, все зависит от того, какое будущее будет предопределено для площадки. – Традиционное воздействие.
 - Человеческий фактор: проявляется косвенное влияние демонтажа. При проведении анализа воздействия мы оцениваем то, каким образом изменяются качество жизни и сформировавшийся ранее стиль жизни под влиянием испытываемых неудобств, а также то, можно ли сохранить привычное благосостояние и посредством этого социальную защищенность. Далее, в области безопасности здоровья необходимо проанализировать такие виды связанной с демонтажем деятельности, которые увеличивают радиационную нагрузку на работников и опасность многочисленных случаев профессиональных заболеваний. В проекте по демонтажу и относящейся к нему документации необходимо определить эти риски и те методы, при помощи которых можно свести опасность до минимума. – Одновременно традиционное и радиологическое воздействие.
 - Население и экономика: нельзя исключить вероятность того, что остановка станции будет иметь серьезное социальное и экономическое влияние, в результате которого сократится занятость, снизятся налоговые поступления. Проблема социального характера может возникнуть в кругу поставщиков по причине сокращения объема заказов. Численность рабочих на фазе демонтажа будет

меньше, чем на фазе эксплуатации, однако, в краткосрочной перспективе могут проявиться и отличные от этого воздействия. –Традиционное воздействие.

Воздействие на окружающую среду, таким образом, связано с деятельностью в процессе демонтажа и характерными анализируемыми элементами/системами окружающей среды, поэтому описание и систематизирование воздействия на окружающую среду могут быть легко осуществлены при помощи такой матрицы, на одной оси которой представлены элементы/системы окружающей среды, а на другой оси - деятельность проекта по демонтажу, которую необходимо принять во внимание, в то время, как элементы матрицы состоят из воздействия на окружающую среду. Представление в виде матрицы весьма полезно для рассмотрения оказываемого воздействия, но ни в коем случае не может считаться окончательным утверждением системы воздействий, так как анализ вторичных и сопутствующих видов воздействия требует гораздо более тщательного исследования. Идентификация воздействия на окружающую среду представлена в виде матрицы на *рис. 41 Приложения М*.

В предварительном плане демонтажа осуществляется цифровая характеристика воздействий, а также проработка оценки безопасности, связанной с демонтажем.

Примечание: воздействие на окружающую среду от захоронения образующихся в ходе демонтажа радиоактивных отходов (и, естественно, отработанного топлива) следует оценивать в процессе оценки влияния на окружающую среду хранилищ отходов.

5.4. Затраты и финансирование деятельности по демонтажу

Согласно п. (1) § 62 Закона СХVI от 1996 года об атомной энергии (Атомный закон), затраты на демонтаж ядерных установок финансируются Центральным Атомным Финансовым Фондом (КНРА, или Фонд) путем создания отдельного государственного финансового фонда. В процессе реализации проекта по строительству новых блоков необходимо подготовиться к такой реорганизации КНРА, которая, среди прочего, сделает возможным финансирование, согласно закону, демонтажа новых блоков. Государственное Управление по Атомной энергии в качестве управляющей Фондом организации призвано инициировать в должный момент подгонку КНРА к появлению новых блоков.

На основе имеющейся в настоящий момент информации затраты на демонтаж можно определить лишь оценочно. На основе предложений поставщиков реакторных блоков, упомянутых в подразделе 5.3.1, можно прогнозировать, что процесс демонтажа новых блоков, вероятно, будет более простым, в ходе демонтажа образуется меньшее количество отходов по сравнению с тем, что можно прогнозировать в отношении демонтажа энергетических реакторов, используемых на сегодняшний день.

6. Оценка возможного трансграничного воздействия

Строительство и эксплуатация новых блоков атомной станции регулируются положениями Конвенции Эспоо об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, а также Директивой Совета 85/337/ЕЭС об оценке степени влияния некоторых государственных и частных проектов на окружающую среду, с изменениями, осуществленными в Директивах Совета 97/11/ЕС, 2003/35/ЕС и 2009/31/ЕС. Постановление правительства № 148/1999. (X. 13.) устанавливает обязательное применение Конвенции Эспоо в Венгрии. В приложении I к Конвенции указаны те виды деятельности, в отношении которых следует применять положения Конвенции. В случае таких видов деятельности, страны, считающие себя затронутыми, могут потребовать проведения процедуры по международной оценке воздействия вне зависимости от того, распространяется ли территория воздействия на основании проведенных исследований на данную страну или нет. Очень важно еще на этапе проведения предварительных консультаций проанализировать возможное трансграничное влияние. (К площадке планируемых блоков ближе всего расположена Сербия (63 км), затем Хорватия (74,5 км), Румыния (119,5 км), Словакия (132 км), Словения (172 км), Австрия (183 км) и Украина (324 км). Понятие "трансграничного воздействия" описывается в Постановлении правительства № 148/1999. (X. 13.). В *Главе 4* мы показали определение территории воздействия, теперь мы объединим эти результаты с оценкой возможного трансграничного воздействия. В этом отношении в нормативном акте требования к содержанию не детализируются. Это воздействие следует определять и оценивать точно таким же образом, как и прочие виды влияний, с тем условием, что трансграничный характер следует впоследствии проанализировать. Принимая во внимание требования, мы покажем, какое трансграничное влияние на окружающую среду в случае каких элементов и систем окружающей среды может приниматься в расчет в отношении новых блоков. [42]

Для определения трансграничного влияния необходимо прояснить следующие вопросы: С учетом сведений о нашей конкретной деятельности, присутствуют ли вообще или могут ли проявиться такие факторы и процессы воздействия, к которым может быть привязана возможность трансграничного распространения? Каковы те факторы воздействия, при которых такая возможность отсутствует, либо маловероятна? Каким образом распространяются и как суммируются в связи с возможной нагрузкой отдельные виды и процессы влияния? [35] Часть вопросов носит общий характер, другая часть, однако, специфична для конкретных видов деятельности и районов. При оценке трансграничного влияния решающую роль играют следующие три фактора: такие воздействующие факторы, которые предполагают возможность распространения на большую территорию, возможность распространения влияний и чувствительность территории воздействия, а также характер объективных данных территории воздействия, которые способствуют или препятствуют распространению. Таким образом, для оценки влияния было необходимо собрать информацию по этим трем факторам. [42] [90] Значимость трансграничного влияния конкретной деятельности можно оценить на уровне предварительного контроля и его ведомственной оценки путем выполнения следующих шагов: На основании места установки, характера деятельности и применяемой технологии необходимо установить, можно ли теоретически предположить возможность трансграничного влияния. Из числа факторов и процессов воздействия данной деятельности (*Глава 4*) необходимо отобрать те, для которых фактически можно предположить начало неблагоприятных трансграничных экологических процессов.

Необходимо оценить способ, возможности распространения процессов воздействия, запущенных принятыми в расчет факторами воздействия, и на основании этого определить, распространятся ли они или могли ли они распространиться на соседнее государство. (То

есть в ближайшем приближении ограничить ожидаемую территорию воздействия.) В том случае, если на основе изложенного ранее мы установим, что трансграничное влияние возможно, необходимо будет исследовать объективные условия затронутой территории, то есть определить, насколько данная территория чувствительна к процессам воздействия. На основе этого необходимо отобразить действительно присутствующие трансграничные влияния, путем сопоставления процессов воздействия и чувствительности территории оценить значимость трансграничного влияния. [42], [91]

Далее, отвечая на эти вопросы в связи с новыми блоками, мы хотим оценить возможность трансграничного влияния. "Значительное" влияние предполагает, что изменение состояния вызывается не временным, а окончательным изменением, либо сохраняющейся в течение продолжительного времени нагрузкой на окружающую среду. Новая атомная станция будет строиться в центральной части страны, на значительном удалении от границ. Это означает, что с учетом места строительства, трансграничное влияние можно представить лишь в действительно экстремальной ситуации. В *Главе 4* определяются факторы и процессы воздействия, ожидаемые во время эксплуатации новых блоков, а также их территориальное распространение. (Факторы и процессы воздействия можно классифицировать в две группы: группа радиологического и группа традиционного воздействия. Целесообразно отделять их друг от друга и с точки зрения трансграничного распространения.) Мы не будем повторять здесь уже описанные ранее процессы воздействия, лишь выделим среди них те, для которых в силу их характера и мощности можно предположить трансграничное радиологическое воздействие. Детали в отношении чувствительности трансграничных территорий не известны. [92] Безопасность атомной станции основополагающим образом определяет характер трансграничного воздействия на окружающую среду. В ходе эксплуатации атомной станции, в первую очередь, можно принимать в расчет газообразные и жидкие выбросы.

Оценка атмосферных выбросов

В отношении *выбросов при нормальной эксплуатации* нами в качестве источника учитывалась работа [93]. На этом основании можно установить, что *в ходе нормальной эксплуатации мы не должны учитывать радиологические последствия трансграничного характера*, так как новые блоки соблюдают все ведомственные ограничения по выбросам, утвержденные на национальном и международном уровне, вытекающие из ограничения дозы для ядерной установки. [93]

Что касается трансграничного воздействия при *проектных авариях*, то нами были осуществлены расчеты при помощи программы PC COSYMA для блока типа EPR в качестве базового блока. Далее, нами были учтены выводы, содержащиеся в *Главе 3*, то есть, если блоки выполняют требования EUR и действующего Регламента по Ядерной Безопасности (РЯБ), то вероятное воздействие не представляет риска также и для населения соседних государств (соответствие критериям ограниченного воздействия на окружающую среду). При нормальных атмосферных условиях, ожидаемая на границе концентрация активности будет ниже, чем те значения, которые принимались нами во внимание (появляются значения в 100, 1000 раз меньше). *На основе вышеизложенного, радиоактивные атмосферные выбросы за пределами границ, как ожидается, будут нейтральными даже в случае проектной аварии.* Эти выводы были сделаны нами на основании требований EUR и РЯБ, описанных в *Главе 3*, и на основании деталей, изложенных в *Главе 4*.

Расчеты, произведенные при помощи программы PC COSYMA, были подготовлены на основе имеющихся данных для блоков EPR, в отношении атмосферных выбросов, проектных аварий очень небольшой частоты и серьезных происшествий. По блокам этого типа имелись наиболее детальные сведения. В исследованных ситуациях, связанных с выбросами, для блоков типа EPR были самыми большими последствия эффективной дозы, оцениваемые для репрезентативных лиц. Полученные результаты проиллюстрированы в *Таблице 6-1*. Расчеты

были подготовлены также и для серьезных происшествий, их результаты представлены в Таблице 6-2.

Таблица 6-1: Результаты расчетов, проведенных для блоков типа EPR (ТА4 – проектная авария очень небольшой частоты)

| Пограничное государство | Расстояние [км] | На первый 7 дней | На длительный срок |
|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| | | Доза[μЗв] | Доза[μЗв] |
| Сербия | 63 | $5,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-2}$ |
| Хорватия | 74,5 | $4,2 \cdot 10^{-3}$ | $1,7 \cdot 10^{-2}$ |
| Румыния | 119,5 | $2,5 \cdot 10^{-3}$ | $1,1 \cdot 10^{-2}$ |
| Словакия | 132 | $2,3 \cdot 10^{-3}$ | $9,8 \cdot 10^{-3}$ |
| Словения | 172 | $1,6 \cdot 10^{-3}$ | $7,5 \cdot 10^{-3}$ |
| Австрия | 183 | $1,6 \cdot 10^{-3}$ | $7,1 \cdot 10^{-3}$ |
| Украина | 324 | $7,4 \cdot 10^{-4}$ | $3,9 \cdot 10^{-3}$ |

Таблица 6-2: Результаты расчетов, проведенных для блоков типа EPR (ТАК2 – серьезная авария)

| Пограничное государство | Расстояние [км] | На 7 дней | На длительный срок |
|-------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| | | Доза[μЗв] | Доза[μЗв] |
| Сербия | 63 | $5,8 \cdot 10^{-1}$ | $1,3 \cdot 10^1$ |
| Хорватия | 74,5 | $5,0 \cdot 10^{-1}$ | $1,1 \cdot 10^1$ |
| Румыния | 119,5 | $3,4 \cdot 10^{-1}$ | 7,4 |
| Словакия | 132 | $3,1 \cdot 10^{-1}$ | 6,7 |
| Словения | 172 | $2,4 \cdot 10^{-1}$ | 5,3 |
| Австрия | 183 | $2,3 \cdot 10^{-1}$ | 5,0 |
| Украина | 324 | $1,4 \cdot 10^{-1}$ | 3,0 |

На основании рекомендаций Международного Агентства по Атомной Энергии (МАГАТЭ), а также планов и мероприятий по ликвидации последствий ядерных аварий, дело до введения "срочных" защитных мер в соседних государствах не дошло бы даже в случае характеризующегося "значительным воздействием" выброса в окружающую среду, ведь уровни дозы, мотивирующие введение таких мер, на 3-4 порядка выше представленных значений.

Оценка выбросов в воду

Могущее быть квалифицированным в качестве значительного трансграничное радиологическое воздействие на водную среду отсутствует, так как влияние сброшенных в поверхностные воды радиоактивных материалов уже на границе страны будет нейтральным. Анализ воздействия попадающих в Дунай сбросов был произведен нами при помощи простой расчетной методики [94], приведенной в Нормах МАГАТЭ по Безопасности, Серия 19. Как мы уже говорили в главе, анализирующей совместное воздействие на окружающую среду эксплуатирующихся и новых блоков, максимальная дозовая нагрузка (8 мкЗв), которая привязана к радиоактивному загрязнению, попадающему в Дунай при выходе при нормальных эксплуатационных выбросах и ожидаемых эксплуатационных событиях, может

достичь жителей нас.пункта Герьен, расположенного в 10 км от станции по течению реки. За пределами границы, расположенной в 100 км ниже по реке, это значение будет на несколько порядков ниже.

Оценка не радиологического воздействия

Что касается традиционного (не радиологического) воздействия, то на основании предварительных расчетов, в случае выброса традиционных загрязняющих материалов в поверхностные воды не следует говорить о трансграничном воздействии ни на фазе строительства и нормальной эксплуатации, ни в случае аварий и происшествий. Воздействие, оказываемое на поверхностные воды на фазе строительства, описано в подразделе 3.5.2, на фазе эксплуатации - в подразделе 3.5.3, в период вывода из эксплуатации - в Главе 5, а территория воздействия - в Главе 4. Влияние ожидаемых эксплуатационных событий и проектных аварий представлено в соответствующих разделах Главы 3. Территория воздействия, оказываемого на поверхностные воды, остается в пределах страны. Принимая во внимание влияние выброса сточных вод, попадания в реку промышленных вод, не следует говорить о трансграничном влиянии даже в случае аварии.

Воздействие на подземные воды, почву, а также в отношении отходов, в каждом случае остается локальным, ни в одном из этих случаев мы не можем говорить о трансграничном влиянии.

В случае воздействия на окружающую среду, связанного с качеством воздуха, сухопутным и водным животным миром, населенными пунктами и местностью, а также с ожидаемой шумовой и вибрационной нагрузкой, вероятность трансграничного воздействия не возникает.

7. Подведение итогов

В связи со старением национального парка электростанций и ростом потребительского спроса, в интересах поддержания бесперебойных поставок электроэнергии в Венгрии возникает необходимость в новых производственных мощностях порядка 5000 МВт до 2020 г, и дальнейших 4000 МВт в период до 2030 г. В качестве выигрышного решения для компенсации части дефицита мощностей может рассматриваться строительство новой атомной станции, так как производство электроэнергии на атомной станции делает возможным экономически эффективное и безопасное снабжение электроэнергией, которое может использоваться на протяжении длительного времени.

Строительству атомной электростанции предшествует принятие политического решения, тщательная подготовка и процесс лицензирования. Политическое решение было принято 30-го марта 2009 года, когда Парламент в своей резолюции № 25/2009. (IV. 2.) дал согласие на подготовку к строительству новых блоков на площадке в Пакше. Однако, эта резолюция еще не означает собственно решения о строительстве новых блоков АЭС, ведь только начавшаяся после принципиального утверждения экспертная деятельность даст ответ на многочисленные вопросы, связанные, к примеру, с конструкцией финансирования и инвестирования, техническими параметрами, типом блока, поставщиком, возможностью встраивания в существующую систему и оказываемым на окружающую среду воздействием.

Закон LIII от 1995 года об общих правилах охраны окружающей среды предписывает, в интересах предупреждения неблагоприятного влияния, проведение оценки воздействия на окружающую среду „*перед началом деятельности, которая окажет существенное и/или предполагаемое существенное влияние на окружающую среду*“. Методика проведения оценки воздействия на окружающую среду, связанные с исследованием влияния на экологию требования содержатся в неоднократно изменявшемся Постановлении правительства № 314/2005. (XII. 25.) о процедуре оценки воздействия на окружающую среду и получения единого разрешения на пользование окружающей средой. В смысле постановления, для строительства новых блоков АЭС разрешение на пользование окружающей средой может быть выдано только на основе оценки воздействия на окружающую среду. Согласно постановлению правительства, в случае создания атомной станции первый этап процедуры лицензирования не является обязательным, проситель разрешения на пользование окружающей средой, однако, принял решение об инициировании предварительной консультации, так как на основании этого территориальная Инспекция по вопросам охраны окружающей среды, природы и водных ресурсов Южно-Задунайского региона, штаб-квартира которой расположена в г. Печ, дает заключение, с привлечением компетентных административных органов, о требованиях по содержанию исследования о воздействии на окружающую среду, которое необходимо предоставить на втором этапе процесса лицензирования, способствуя, таким образом, его эффективного разработке.

Настоящий документ является документацией ходатайства о проведении предварительной консультации, и был подготовлен компанией PÖYRY ERŐTERV ZRt. и ее субподрядчиками по поручению компании "ЗАО Венгерские Энергетические Системы" (MVM Magyar Villamos Művek Zrt.) в соответствии с Приложением 4 к Постановлению правительства № 314/2005. (XII. 25.)

Планируемая деятельность

После вынесения Парламентом резолюции Группа Обществ "ЗАО Венгерские Энергетические Системы" 8-го июля 2009 года основала "Проект Леваи" с целью подготовки строительства на площадке в Пакше новых блоков АЭС. С сентября 2012 г. задачи, связанные с подготовкой строительства новой атомной станции, выполняет новая

проектная компания - ЗАО по развитию атомной станции MVM Пакш-2 (Atomerőmű Fejlesztő Zrt.)- созданная ЗАО "Венгерские Энергетические Системы".

В качестве площадки для новых блоков была обозначена резервная территория эксплуатирующейся в настоящий момент станции, т.е. строительство двух проектируемых блоков могло бы осуществляться к северу от четырех функционирующих блоков, в непосредственной к ним близости. В число наиболее важных доводов в пользу того, что в качестве площадки для новых блоков была предложена уже существующая площадка в Пакше, а не новая база, входили следующие:

- Речь идет об уже существующей, безопасно функционирующей ядерной площадке, таким образом, нет необходимости в новой (возможно с "зеленым" инвестированием) площадке, которая может быть создана только со значительными затратами.
- За прошедшие с начала работы станции 30 лет неоднократно проводились исследования площадки с точки зрения безопасности и воздействия на окружающую среду, поэтому район атомной станции является одним из самых тщательно исследованных территорий в стране.
- За исключением г. Пакш, плотность населения в 30-км зоне, прилегающей к станции, ниже, чем в среднем по стране.
- Вблизи от площадки построена и имеется в наличии необходимая инфраструктура.
- Площадка может быть экономично подключена к уже построенной общенациональной электросети.
- В среде жителей окрестностей существование атомной станции в Пакше, ее работа является принятым населением фактом, что дает убедительное основание для усилий по дальнейшему развитию.
- Имеются соответствующие потребностям запланированной деятельности опыт и знания, а также основа для подготовки специалистов.

Территория новых блоков атомной станции общей площадью 106 га является собственностью ЗАО Атомная Электростанция ПАКШ. Эта площадь включает в себя 29,5 га используемой в настоящий момент рабочей территории атомной станции в Пакше, 76,3 га - это так называемая территория развертывания, которая и в настоящий момент в планах обустройства территории квалифицирована как промышленная территория.

Проектируемые новые блоки будут выбираться из числа имеющих международную репутацию, так называемых блоков поколения "3+". Они формировались в 1990-е гг. из блоков 2-го поколения, где цель дальнейшей модернизации заключалась в снижении вероятности серьезных аварий, а также уменьшении последствий серьезных аварий, которые могут произойти с очень малой вероятностью. Блоки поколения "3+" активно применяют системы пассивной защиты, для их функционирования используются естественные ресурсы (они работают с использованием гравитации, естественной циркуляции или энергии сжатого газа), поэтому нет необходимости в подаче аварийной электроэнергии.

Предварительный анализ, проведенный в ходе подготовки к созданию новых блоков атомной станции, однозначно предложил использование реакторных блоков с водой под давлением, не только потому, что более 80 % строящихся сегодня блоков относятся к этому типу, но также и потому, что это обосновывается существующей национальной экспертной базой и благоприятным опытом эксплуатации, накопленным в отношении блоков АЭС ПАКШ. Как ожидается, выбор типа блоков для строительства будет осуществляться среди следующих типов реакторов с водой под давлением:

- тип AP1000, поставщик - Тошиба-Вестингхаус (Япония- США),
- тип МИР -1200, поставщик - "Атомстройэкспорт" (Россия),
- тип АТМЕА1, разработчик/поставщик - Арева-Мицубиши (Франция - Япония)
- тип EPR, поставщик - Арева (Франция)

– тип APR, поставщик - КЕПКО (Южная Корея).

На основе исследования применимых возможностей по охлаждению для проектируемых новых блоков станции была выбрана двухступенчатая система охлаждения, работающая с использованием забора охлаждающей воды из Дуная.

Запланированная на площадке в Пакше деятельность включает в себя строительство и эксплуатацию двух блоков атомной станции электрической мощностью 1000–1600 МВт в интересах коммерческой выработки атомной энергии.

Текущее состояние окружающей среды на площадке новой атомной станции

В данном случае основополагающее влияние на состояние окружающей среды новой площадки оказывает близость существующих четырех блоков атомной станции и промежуточного хранилища отработанного топлива. С момента ввода этих объектов, их выбросы в окружающую среду (в первую очередь, радиологические) регулярно контролируются системой мониторинга. На основании результатов измерений можно сказать, что при нормальных условиях эксплуатации атомная станция не оказывает влияния, превышающего предельные значения для окружающей среды. Большая часть воздействия не может быть продемонстрирована, и не превышает величин предельных нагрузок. При нормальной эксплуатации радиологические выбросы не приводят к нагрузке на население за пределами пояса безопасности атомной станции.

Традиционное воздействие функционирующей станции на окружающую среду незначительно и наблюдается лишь в непосредственной близости к станции, исключение составляет лишь тепловая нагрузка, вызываемая возвратом в Дунай подогретой охлаждающей воды, территория воздействия в этом случае может доходить до устья р. Шио. Наряду с визуальным фактором, вытекающим из занятия территории и существования станции, единственное определяющее воздействие, отличное от состояния, когда станция не существовала, состоит в нагрузке на водную среду. В результате эксплуатации станции, поверхностный принимающий водоток - Дунай - испытывает нагрузку, вызванную как радиологическим, так и традиционным загрязняющим материалом и тепловую нагрузку по причине использования прямого охлаждения. В отношении этих нагрузок также верно приведенное выше утверждение о том, что станция соблюдает установленные ведомствами ограничения, предельные значения.

Новая площадка представляет собой выделенную в качестве промышленной базы территорию, предоставляющую место для вспомогательной деятельности существующей станции, территория частично застроена, большей частью представляет собой неухоженный газон. Согласно имеющейся в данный момент информации, площадка не представляет собой ни природной, ни культурной, ни какой-либо прочей ценности. Для детального выяснения, однако, необходимо проведение дальнейшего анализа.

Ожидаемое воздействие на окружающую среду

Проведение анализа было распространено нами на этапы строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации (демонтажа). Нами анализировалось как радиологическое, так и традиционное воздействие запланированной деятельности на окружающую среду. Мы проводили отдельно оценку воздействия нового объекта, а затем объединяли его воздействие с фоновым воздействием, а именно - провели анализ комплексного воздействия на окружающую среду, оказываемого находящимися здесь тремя объектами, вызывающими радиоактивные выбросы (новые блоки, существующие четыре блока и Временное Хранилище Отработанного Топлива).

В ходе предварительного анализа радиологического воздействия нами было осуществлено определение радиационной нагрузки, связанной с атмосферными и жидкими радиоактивными выбросами при нормальной эксплуатации и ожидаемых эксплуатационных

событиях (частота которых превышает значение частотности 10^{-2} /год) для пяти рассматриваемых типов блоков. Влияние выброса на увеличение дозы определялось нами при помощи принятых на международном уровне моделей. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что с учетом состоящего из двух блоков проекта, если предположить добавление к нормальной эксплуатационной дозе одного ожидаемого эксплуатационного события на каждом блоке, то эксплуатация новых блоков не означает существенного воздействия на население.

С радиологической точки зрения, территориальное распространение воздействия при нормальной эксплуатации остается в пределах контролируемой зоны станции, как на основании дозовой нагрузки, вызванной жидкими и атмосферными выбросами, так и на основании дозы прямой и рассеянной радиации.

В ходе проведения исследования аварий, сопровождающихся радиологическим воздействием, нами проводились анализы на основе международных требований, с использованием имеющихся в нашем распоряжении данных. Нами было продемонстрировано, что радиоактивные выбросы, которые могут произойти в результате различных аварийных событий и происшествий в ходе эксплуатации рассматриваемых типов блоков, находятся ниже требований, определенных EUR (Требования Европейских Энергетических Компаний – система требований, разработанная эксплуатантами западноевропейских атомных станций) и ICRP (Международная Комиссия по Радиологической защите).

В отношении традиционного воздействия на окружающую среду нами было установлено, что большая часть воздействующих факторов фазы строительства оказывает более значительное влияние, чем аналогичные воздействующие факторы в период эксплуатации. В случае атомной станции период строительства будет длительным и продлится, как ожидается, 5-6 лет. Можно ожидать значительных изменений, которые будут иметь относительно локальный характер (с распространением, на несколько сот метров, максимум, несколько километров от станции) как в качестве воздуха, так и в состоянии воды и почвы, значительной будет шумовая и вибрационная нагрузка. Однако, по имеющимся у нас в настоящее время сведениям, эти изменения, за исключением транспортной деятельности, не окажут значительного воздействия на населенную территорию.

Традиционное воздействие на окружающую среду в период эксплуатации в большинстве случаев намного меньше воздействия, оказываемого в период строительства, даже с учетом комплексного влияния трех объектов. Наши исследования установили, что традиционный фактор воздействия на окружающую среду, который имеет самые значительные последствия - прямоточное охлаждение - может быть осуществлен в соответствии с существующей в настоящий момент системой экологических требований.

На данном этапе работы в нашем распоряжении не было технических деталей, касающихся отдельных вариантов, типов блоков, поэтому наши оценки мы соотносили с конкретными данными, в тех случаях, где они были, а там, где была информации лишь в отношении отдельных вариантов - с критической нагрузкой. В тех случаях, когда в нашем распоряжении не было таких данных, мы проводили предварительную оценку, опираясь на профессиональный опыт.

На основании предварительной консультативной документации, подводя итог на уровне имеющихся сведений, можно сказать, что нами не были выявлены такие исключаящие причины, связанные с охраной окружающей среды, природы и местности, которые сделали бы невыполнимыми сооружение какого-либо из рассматриваемых блоков, а также охлаждения. Большинство из видов воздействия на окружающую среду, вытекающих из запланированной деятельности, являются незначительными, не вызывают существенных изменений и проявляются лишь вблизи площадки, вне населенных территорий.