

| | | |
|--------|--|----|
| 2.13.2 | Системы сбора, очистки жидких радиоактивных сред, переработки и хранения жидких радиоактивных отходов | 47 |
| 2.13.3 | Система обращения с твердыми радиоактивными отходами | 48 |
| 3 | Перечень и краткая характеристика видов воздействий АЭС на окружающую среду | 49 |
| 3.1 | Физико-химические виды воздействия | 51 |
| 3.1.1 | Тепловое воздействие | 51 |
| 3.1.2 | Химическое воздействие | 52 |
| 3.1.3 | Жидкие сбросы в окружающую среду | 55 |
| 3.1.4 | Воздействие и оценка влияния шума, электрического поля, маслонеполненного оборудования | 59 |
| 3.1.5 | Радиационное воздействие | 63 |
| 4 | Возможное воздействие АЭС на окружающую среду | 66 |
| 4.1 | Ландшафты | 66 |
| 4.1.1 | Потенциал ландшафтов | 67 |
| 4.1.2 | Устойчивость ландшафтов к загрязнению | 67 |
| 4.2 | Растительность | 69 |
| 4.2.1 | Характеристика растительности наземных и водных экосистем | 69 |
| 4.2.2 | Общие ожидаемые природные и антропогенные изменения растительности в регионе в связи со строительством и эксплуатацией АЭС | 71 |
| 4.2.3 | Прогнозируемые изменения растительности | 72 |
| 4.2.4 | Особо охраняемые природные территории, охраняемые леса, виды растений и животных | 72 |
| 4.2.5 | Воздействия и природоохранные мероприятия на этапе строительства АЭС | 76 |
| 4.3 | Сельское хозяйство | 76 |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|--|----------|------|--------|-------|------|
| 1588-ПЗ-ОИ4 | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| Зам. ГИПа | Турков | | | | |
| Гл. спец. | Катанаев | | | | |
| Гл. техн. | Ивкина | | | | |
| Вед. инж. | Юшкевич | | | | |
| Н. контроль | Клещенок | | | | |
| Пояснительная записка | | | | | |
| Стадия | | Лист | Листов | | |
| ОИ | | 3 | | | |
|  РУП "БЕЛНИПЭНЕРГОПРОМ" Минск Беларусь | | | | | |

| | | |
|--|--|----|
| Продолжение | | |
| 4.4 Биологические компоненты водных экосистем | | 79 |
| 4.4.1 Оценка состояния водных экосистем в 30- км зоне | | 79 |
| 4.4.2 Структурная организация биотических сообществ | | 81 |
| 4.4.3 Оценка качества воды и состояния экосистем по гидробиологическим показателям | | 83 |
| 4.4.4 Анализ фондовых материалов | | 84 |
| 4.5 Физико-географическая и климатическая характеристика района и площадки размещения АЭС | | 85 |
| 4.6 Химическое и радиоактивное загрязнение земельного участка 30-км зоны | | 88 |
| 4.7 Поверхностные воды | | 90 |
| 4.7.1 Строительство АЭС | | 90 |
| 4.7.2 Эксплуатация АЭС | | 90 |
| 4.7.3 Снятие с эксплуатации АЭС | | 92 |
| 4.8 Подземные воды | | 92 |
| 4.8.1 Характеристика современного состояния | | 92 |
| 4.8.2 Прогноз изменения гидрологических условий | | 92 |
| 4.8.3 Прогноз возможного радиоактивного загрязнения подземных вод | | 93 |
| 4.8.4 Результаты прогнозных оценок по цезию-137 и стронцию-90 | | 93 |
| 4.8.5 Прогноз возможного химического загрязнения подземных вод | | 95 |
| 4.8.6 Состав водоохранных мероприятий | | 95 |
| 4.9 Население и демография | | 96 |
| 4.9.1 Население. Демография | | 96 |
| 4.9.2 Заболеваемость | | 96 |
| 4.9.3 Аварийные сценарии | | 96 |
| 4.10 Оценка риска воздействия на здоровье населения загрязнений атмосферного воздуха от ТЭС на различных видах топлива, альтернативных АЭС | | 97 |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Продолжение | | |
| 4.11 | Оценка влияния чрезвычайных ситуаций техногенного характера в 30 – км зоне | 98 |
| 5 | Трансграничное влияние | 101 |
| 5.1 | Радиоактивный выброс при запроектной аварии | 101 |
| 5.1.1 | Результаты моделирования радиоактивного загрязнения территории при запроектной аварии в метеорологических теплого периода года | 101 |
| 5.1.2 | Анализ результатов моделирования | 103 |
| 5.1.3 | Экологическое воздействие АЭС | 103 |
| 5.2 | Прогноз потенциального трансграничного влияния белорусской АЭС на поверхностные воды | 105 |
| 5.2.1 | Период строительства АЭС | 105 |
| 5.2.2 | Период эксплуатации АЭС | 106 |
| 5.2.3 | Период снятия АЭС с эксплуатации | 106 |
| 5.2.4 | Результаты оценки возможного радио нуклидного загрязнения водотоков и трансграничного переноса радиоактивных загрязнений | 106 |
| 5.2.5 | Выводы о возможном радионуклидном загрязнении водотоков и трансграничном переносе радиоактивных загрязнений | 108 |
| 5.3 | Прогноз возможного трансграничного загрязнения подземными водами | 109 |
| 5.3.1 | Оценка возможности изменения гидродинамических условий территории в трансграничном контексте | 111 |
| 5.3.1.1 | Изменение гидродинамических условий | 111 |
| 5.3.1.2 | Возможность трансграничного переноса химического загрязнения | 111 |
| 5.3.1.3 | Возможность трансграничного переноса радиоактивного загрязнения | 112 |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | |
|--|-----|
| Продолжение | |
| 5.4 Дозовые нагрузки на население при запроектной аварии | 112 |
| 5.4.1 Защита населения при аварийных ситуациях | 115 |
| 6 Мероприятия по охране окружающей среды | 115 |
| 7 Предложения по организации программы экологического мониторинга | 118 |
| 7.1 Предложения к программе экологического мониторинга в районе расположения проектируемой АЭС | 119 |
| 7.2 Организационная структура экологического мониторинга | 120 |
| 7.3 Требования к выходным данным экологического мониторинга | 120 |
| 7.4 Радиационный мониторинг | 121 |
| 7.5 Химический мониторинг | 122 |
| 7.6 Биологический мониторинг | 123 |
| 8 Резюме | 124 |
| 9 Список ссылочных документов и литературы | 129 |
| 10 Перечень принятых сокращений | 131 |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

6

1 ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1.1 Экологические концепции ядерной энергетики

С самого начала развития ядерной энергетики наличие потенциально опасного радиационного воздействия на окружающую среду определило повышенные требования к контролю за состоянием окружающей среды как в санитарно защитной зоне, так и в зоне наблюдения АЭС. Анализ и обобщение информации об охране и состоянии окружающей среды, поведения в окружающей среде загрязнителей с АЭС и отклика экосистем на воздействия, сопровождающие работу АЭС, позволили сформулировать основные экологические концепции ядерной энергетики:

- АЭС – это комплекс, представляющий собою собственно АЭС, ее вспомогательные и строительные организации и предприятия, город (поселок) энергетиков с учреждениями и предприятиями его коммунально-бытового обеспечения;

- АЭС – это источник четырех видов воздействий на качество условий жизни населения и природное окружение, а именно: радиационного, химического, теплового и связанного с урбанизацией региона;

- при нормальной работе АЭС население и природное окружение абсолютно защищены от радиационных воздействий АЭС, при нарушении нормального режима работы радиационные воздействия могут стать основным видом воздействий;

- основным видом воздействий нормально работающей АЭС на экосистему является тепловое воздействие градирен;

- основными видами воздействий на наземные экосистемы являются воздействия, сопровождающие строительные работы, урбанизацию региона и возможно химическое воздействие;

- в регионе АЭС существуют критические по отношению к воздействиям АЭС группы населения, биогеоценозы, ландшафты и ландшафтные сопряжения, виды растений и животных.

С учетом выше сказанного, при проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС большое внимание уделяется вопросу экологической безопасности. На рисунке 1 приведена примерная структура обоснования экологической безопасности АЭС.

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|------|---------|------|-------|-------|------|------|
| Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл. | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |
| | | | Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | 7 |

1588-ПЗ-ОИ4

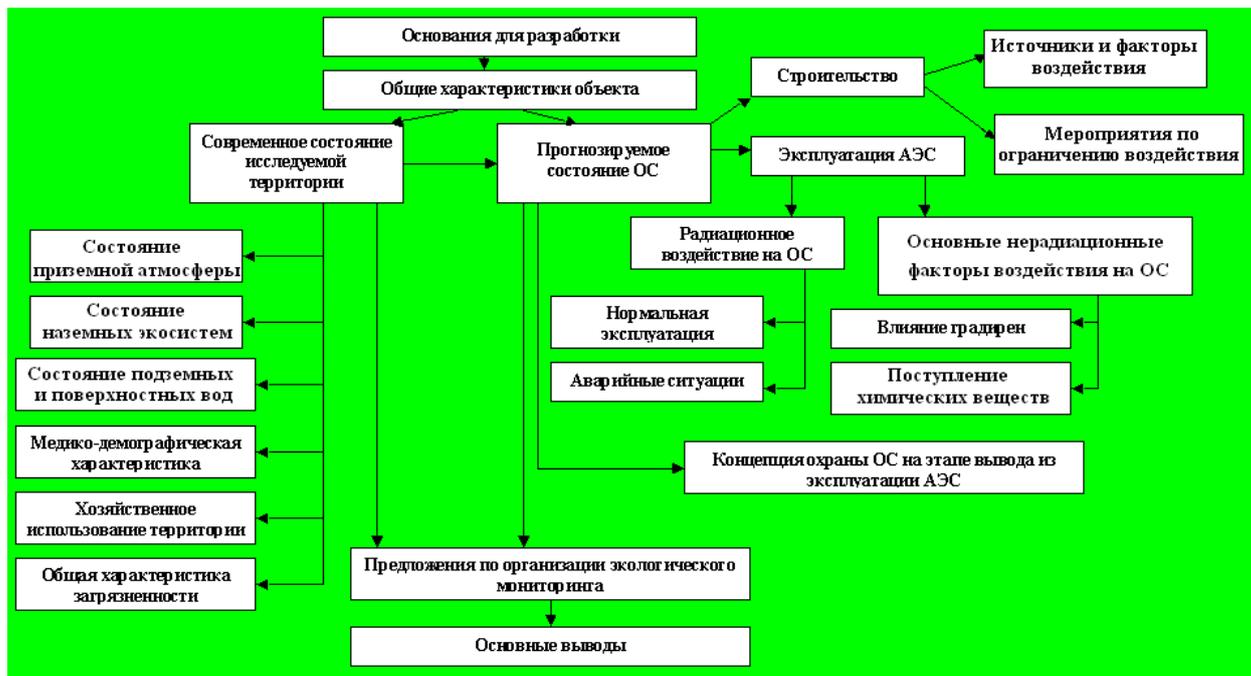


Рисунок 1 – Структура обоснования экологической безопасности АЭС

Как видно из рисунка, на этапе ОВОС необходимо решить следующие основные задачи:

- получить максимально возможную информацию о состоянии окружающей среды в месте размещения АЭС и зоне наблюдения;
- выявить критические по отношению к воздействиям АЭС группы населения, а равно критические биогеоценозы, критические ландшафты и ландшафтные сопряжения, критические виды растений и животных;
- разработать предложения по организации системы экологического мониторинга окружающей среды.

1.2 Сведения о заказчике, проектировщике и исполнителях ОВОС

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 12 ноября 2007 года № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной электростанции» в Республике Беларусь созданы:

1 Государственное учреждение «Дирекция строительства атомной электростанции» (ГУ «ДСАЭ») для осуществления функций заказчика по выполнению комплекса подготовительных и проектно-изыскательских работ по строительству атомной электростанции (далее – АЭС).

2 Департамент по ядерной и радиационной безопасности для осуществления государственного надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в Министерстве по чрезвычайным ситуациям.

Проектное научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Белнипиэнергопром» определено генеральным проектировщиком для координации выполнения проектно-сметной документации на строительство АЭС.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Соисполнители ОВОС:

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР») – институт Минприроды Республики Беларусь, занимающийся изучением поверхностных вод. Цель работы – разработать оценку воздействия на водную среду атомной электростанции в Республике Беларусь. Поверхностные воды - количественные и качественные характеристики. Трансграничный перенос радиоактивных загрязнений.

ГУ «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга (РЦРКМ)» - государственное учреждение в составе Минприроды Республики Беларусь, занимающееся мониторингом объектов окружающей среды Республики Беларусь (химическое и радиоактивное загрязнение). Цель работы – разработать систему мониторинга в зоне наблюдения белорусской АЭС, оценить текущее состояние объектов окружающей среды, наладить мониторинг в зоне наблюдения на период строительства белорусской АЭС, рассчитать поверхностное радиоактивное загрязнение в режиме нормальной эксплуатации и при запроектной аварии на белорусской АЭС, трансграничный перенос радиоактивных загрязнений воздушным путем.

ГУ «Республиканский гидро - метеоцентр центр» – государственное учреждение в составе Минприроды Республики Беларусь. Цель работы – охарактеризовать текущее состояние воздушной среды и климата, оценить влияние белорусской АЭС на воздушную среду и микроклимат

Государственное научное учреждение «Институт природопользования НАН Беларуси» (ГНУ «Институт природопользования НАН Б») - ведущее научное учреждение Республики Беларусь в области природопользования, охраны окружающей среды и гидротехнологий, геоэкологии, географии и палеографии, климатологии, гидрогеохимии, гидроэкологии, геодинамики. Цель работы – дать характеристику текущему состоянию окружающей среды (ландшафты, животный мир и растительный мир), подземные воды (качественные и количественные оценки). Оценить влияние белорусской АЭС на их состояние. Дать прогноз трансграничного переноса химического и радиоактивного загрязнений подземными водами.

Научно-исследовательская часть – главное управление науки Белорусского государственного университета (НИЧ-ГУН БГУ (НИЛ гидроэкологии БГУ)) – ведущее научно – исследовательское учреждение в области гидроэкологии Республики Беларусь. Большой опыт работы в Нарочанском заповеднике. Цель работы – изучить современное состояние биологических компонентов водных экосистем и процессы формирования качества вод. Оценить влияние эксплуатации белорусской АЭС на состояние водных экосистем и качество вод.

РНПЦ «Гигиена» Минздрава Республики Беларусь – ведет реестр дозовых нагрузок населения, проводит оценку риска на здоровье человека. Цель работы - характеристика современного состояния населения в районе размещения белорусской АЭС, оценка радиологического воздействия белорусской АЭС на население Республики Беларусь (режим нормальной эксплуатации и запроектные аварии), оценка риска воздействия на здоровье населения загрязнений атмосферного воздуха от ТЭС на различных видах топлива.

РНИУП «Институт радиологии» - ведущее научно-исследовательское учреждение Республики Беларусь в области сельхозрадиологии. Цель работы – описать современное состояние сельского хозяйства в регионе белорусской АЭС, дать оценку радиационного воздействия на агроэкосистемы в результате планируемой деятельности, дать рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в случае

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

9

радиоактивного загрязнения внешней среды при запроектных авариях.

НИИ «Пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь – специализированное учреждение по оценке риска чрезвычайных ситуаций и проблемам данных ситуаций. Цель работы – оценить влияние чрезвычайных ситуаций на атомную станцию, спланировать мероприятия по ликвидации чрезвычайных ситуаций на белорусской АЭС.

1.3 Основные нормативные документы

Перечень основных нормативных документов Республики Беларусь в области экологической, радиационной и ядерной безопасности приведен в списке ссылочных документов и литературы.

Для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения в Республике Беларусь приняты нормы радиационной безопасности (НРБ-2000) ГН2.6.1.8-127-2000, утвержденные и введенные в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 25 января 2000 г. № 5.

Документом, регламентирующим требования по защите людей от вредного радиационного воздействия при всех условиях облучения от источников излучения (далее – источники излучения), на которые распространяется действие НРБ-2000 являются «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП – 2002)», утвержденные и введенные в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 22 февраля 2002 г., № 6.

Общие положения по обеспечению безопасности атомных станций прописаны в ТКП 170-2009 (02300) (ОПБ АС).

Требования по обеспечению ядерной безопасности реакторных установок атомных станций сформулированы в ТКП 171-2009 (02300) (ПБЯ РУ АЭС).

Требования к содержанию, составу, качеству используемых для ОВОС материалов, порядку оформления и проведения общественных слушаний, а также иные рекомендации, изложены в следующих нормативных документах:

- Инструкция о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в Республике Беларусь, введена в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 17 июня 2005 г, № 30;

- ТКП 099-2007 «Размещение атомных станций. Руководство по разработке и содержанию обоснования экологической безопасности атомных станций», утверждены Минприроды и МЧС Республики Беларусь 10.10.2007 № 6-Т/88;

- Положение о порядке обсуждения вопросов в области использования атомной энергии с участием общественных объединений, иных организаций и граждан, утверждено постановлением Совета министров Республики Беларусь от 04.05.09 № 571;

- Положение о Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.07.2003 № 949;

- Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь радиационного мониторинга и использования его данных, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 17 мая 2004 № 576;

- Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга атмосферного воздуха

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

и использования его данных, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28 апреля 2004 № 482;

- Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга поверхностных вод и использования его данных, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28 апреля 2004 № 482;

- Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга подземных вод и использование его данных, утвержденное постановлением Совета Министров республики Беларусь 28 апреля 2004 № 482.

2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТНОМ РЕШЕНИИ

2.1 Цель реализации проектного решения

Основной целью проектного решения является обеспечение растущих энергетических потребностей экономики Беларуси. Введение в эксплуатацию ядерного энергетического источника мощностью 2300 – 2400 МВт позволит обеспечить надежное развитие ТЭК страны и решить следующие задачи:

- вывести из топливного цикла значительные объемы органического топлива;
- обеспечить диверсификацию энергетических источников;
- улучшить экологическую обстановку в Республике Беларусь, так как при производстве электроэнергии резко уменьшится химическая нагрузка на окружающую среду;

- повысить инвестиционную привлекательность региона размещения АЭС;
- развить новую технику и технологии;
- расширить социальные и экономические возможности региона размещения АЭС.

2.2 Альтернативные площадки строительства АЭС

Первоначально в Республике Беларусь были намечены для рассмотрения 74 пункта возможного размещения АЭС. Из дальнейшего рассмотрения 20 пунктов были исключены, поскольку они попадали под действие запрещающих факторов, определяемых основными критериями и требованиями к выбору площадок для размещения АЭС. Таким образом, анализу по неблагоприятным факторам, выполненному на основе фондовых и архивных материалов, было подвергнуто 54 пункта.

Для сокращения объемов изыскательских работ по намеченным пунктам была создана экспертная комиссия, которая на основании анализа гидрологических, сейсмотектонических, экологических, аэрометеорологических, радиологических инженерно-геологических факторов, условий землепользования и дополнительных рекогносцировочных полевых работ определила три наиболее перспективных пункта для детального изучения:

- Быховский, (Могилевская область);
- Шкловско-Горецкий, (Могилевская область);
- Островецкий, (Гродненская область).

В 2006-2008 годах на указанных пунктах были выделены три площадки:

- Краснополянская площадка (Быховский пункт);
- Кукшиновская площадка (Шкловско-Горецкий пункт);
- Островецкая площадка (Островецкий пункт).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

11

На указанных площадках проводились исследовательские работы с целью выбора приоритетной площадки для строительства АЭС.

Для сравнения площадок, по результатам изысканий все сведения были систематизированы в таблицах 1 - 3.

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|-------------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | 1588-ПЗ-ОИ4 | | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | | | | |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. л. | Лист | Челок. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Таблица 1 - Сравнительные характеристики площадок размещения АЭС

| Характеристика | Конкурентные площадки | | |
|--|---|---|--|
| | Кукшиновская площадка | Краснополянская площадка | Островецкая площадка |
| <i>Сейсмотектонические условия</i> | | | |
| Площадь укрупненных площадок, расположенных на стабильных блоках, км ² | 4,0 | 2,0 | 4,5 |
| Расстояние до ближайшей зоны возможных очагов землетрясений (ВОЗ), км (по рекомендациям МАГАТЭ не менее 5 км.) | 12 км до Оршанской | 24 км до Могилевской | 39 км до Ошмянской |
| Категория грунтов по сейсмическим свойствам | II | II | II |
| Проектное землетрясение, ПЗ, балл | 5 | 5 | 6 |
| Максимальное расчетное землетрясение, МРЗ, балл | 6 | 6 | 7 |
| <i>Геологические и гидрогеологические условия</i> | | | |
| Состав коренных пород, подстилающих четвертичную толщу | Доломит, известняк, глина, алевролит, алевроит | Мел, мергель, глина | Алеврит, мергель, доломит |
| Мощность четвертичных отложений, м | 68-72 | 45-55 | 72-103 |
| Состав четвертичных отложений | Преимущественно моренные и озерно-ледниковые суглинки; моренные пески | Преимущественно межморенные пески; моренные суглинки и супеси | Преимущественно моренные и супеси и суглинки; моренные пески |
| Залегание с поверхности комплекса слабых лесовидных и озерно-болотных грунтов, мощностью 5 м и более | Нет | Нет | Нет |
| Характер первого межморенного водоносного горизонта | Напорный | Безнапорный | Напорно-безнапорный |
| Глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта, м. | 1,8 | 10 | 15 |
| Защищенность подземных вод от поверхностного загрязнения (наличие верхнего водоупора) | Хорошая | Удовлетворительная | Хорошая |
| <i>Гидрологические условия водоснабжения площадок</i> | | | |
| Природный источник технического водоснабжения | р. Днепр | р. Днепр | р. Виляя |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. л. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

| | |
|----|------|
| 14 | Лист |
|----|------|

Окончание таблицы 1

| Характеристика | Конкурентные площадки | | |
|---|--|--|------------------------|
| | Кукшиновская площадка | Краснополянская площадка | Островецкая площадка |
| Обеспеченность АЭС в техническом водоснабжении (подпитка) при потребности 2,54 м ³ /с | 12,58 м ³ /с | 18,18 м ³ /с | 17,3 м ³ /с |
| <i>Метеорологические условия</i> | | | |
| Соответствуют нормативным требованиям по условиям размещения на всех рассматриваемых площадках | | | |
| <i>Техногенное влияние</i> | | | |
| Паровлажностные выбросы градирен: | | | |
| Летом | Увеличение относительной влажности на 0,2% над фоном; не влияет на процессы образования росы, дымки, тумана | | |
| Зимой | Увеличение относительной влажности на 1% над фоном; не влияет на процессы, связанные с изменением влажности, не вызовет дополнительного обледенения проводов ЛЭП | | |
| Радиационная обстановка на площадке под воздействием паровлажностных выбросов | Незначительное повышение концентрации радиоактивных аэрозолей на расстоянии не более 1,5 км от источника выброса | | |
| Влияние выбросов промпредприятий на тридцатикилометровую зону площадки | Отсутствует | Отсутствует | Отсутствует |
| <i>Влияние внеплощадочных чрезвычайных ситуаций</i> | | | |
| Перенос радиоактивных аэрозолей за счет пожаров в лесах и на торфяниках | Незначительно | Незначительно; необходим радиационный контроль | Незначительно |
| Задымление за счет аварий и пожаров на газопроводе | Незначительно | Отсутствует | Незначительно |
| Задымление за счет аварий и пожаров на нефтепроводе | Возможно | Отсутствует | Отсутствует |
| <i>Радиоактивное загрязнение</i> | | | |
| Естественное загрязнение почвы радионуклидами на начало эксплуатации АЭС, Ки/км ² (нормативное не более 5) | | | |
| | до 0,17 | 4,99 | 0,28 |
| <i>Демографические характеристики</i> | | | |
| Плотность населения, чел/км ² (допустимое не более 100) | 34 | 20 | 24 |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Таблица 2 – Характеристика условий строительства на конкурентных площадках

| Данные, характеризующие условия строительства | Конкурентные площадки | | |
|--|---|---|--|
| | Кукшиновская площадка | Краснополянская площадка | Островецкая площадка |
| <p>1 Плотность и распределение населения в радиусе до 25 км:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плотность населения; - населенный пункт, направление, расстояние, численность жителей¹⁾ | <p>34 чел/ км²;</p> <ul style="list-style-type: none"> - г. Могилев, юго-запад, 50 км, 365 тыс.чел.; - г.Горки, юго-восток, 15 км, 33,9 тыс.чел.; - г.Шклов, юго-запад, 28 км, 15 тыс.чел.; - г.Орша, северо-запад, 25 км, 130,5 тыс.чел | <p>20 чел/ км²;</p> <ul style="list-style-type: none"> - г. Могилев, северо-запад, 35 км, 367 тыс.чел.; - г.Быхов, юго-запад, 30 км, 16,7 тыс.чел.; - г.Чаусы, северо-восток, 25 км, 10,6 тыс.чел.; - г.Славгород, юго-восток, 25 км, 8,3 тыс.чел.; - г.Годылево, восток, 25 км, 1 тыс.чел. | <p>24 чел/ км²;</p> <ul style="list-style-type: none"> - г.п. Островец, юго-запад, 19 км., 8 тыс. чел.; - п. Свирь, 22 км., северо-восток, 1,5 тыс. чел.; - г. Вильнюс 40км., запад, 542 тыс. чел. |
| <p>2 Условия фундирования основных сооружений</p> | <p>В связи с высоким уровнем напорных подземных вод и наличием слабых грунтов требуется строительное водопонижение, усиленная гидроизоляция, замещение грунтов с низкими прочностными характеристиками. Потенциальная вероятность активизации суффозионно-карстовых процессов в кавернозных и закарстованных доломитах.</p> | <p>Потенциальная вероятность суффозионно-карстовых процессов в мергельно-меловой толще, залегающей под четвертичными песками.</p> | <p>Возможность строительства основных сооружений на естественном основании (наиболее экономичный вариант). Условия строительства сухие.</p> |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. л. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

| | |
|------|----|
| Лист | 16 |
|------|----|

Окончание таблицы 2

| Данные, характеризующие условия строительства | Конкурентные площадки | | |
|---|---|---|--|
| | Кукшиновская площадка | Краснополянская площадка | Островецкая площадка |
| 3 Климатические и аэроклиматические условия | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов |
| 4 Рельеф (средний уклон поверхности) в пределах основной промплощадки | 15 % | 14 % | 14 % |
| 5 Радиоактивное загрязнение площадки | отсутствует | Площадка относится к зоне частичного радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС (в зоне периодического радиационного контроля) | отсутствует |
| 6 Необходимость водоснабжения по основным объектам строительства | 2,54 м ³ /с | 2,54 м ³ /с | 2,54 м ³ /с |
| 7 Протяженность (км) водоводов добавочной воды технического водоснабжения и их диаметр (мм) | Протяженность 39 км; Две нитки диаметром 1200 мм | Протяженность 36 км; Две нитки диаметром 1200 мм | Протяженность 6 км; Две нитки диаметром 1200 мм |
| 8 Схема технического водоснабжения | Оборотная с градирнями | Оборотная с градирнями | Оборотная с градирнями |
| 9 Протяженность подъездного ж.д. пути, км | 4 | 27 | 32 |
| 10 Протяженность внешних автодорог, км: | 4 | 3 | 4 |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Число | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

| | |
|------|----|
| Лист | 17 |
|------|----|

Таблица 3 – Анализ соответствия конкурентных площадок требованиям нормативных документов

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|--|--|---------------|--|---------------|--|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Запрещающие факторы не допускается строительство АЭС (по ТКП 097-2007) | | | | | | |
| Площадка расположена непосредственно на тектонически-активных разломах | Активные разломы отсутствуют | Соответствует | Активные разломы отсутствуют | Соответствует | Активные разломы отсутствуют | Соответствует |
| Площадка, сейсмичность которой характеризуется интенсивностью МРЗ более 9 баллов по шкале MSK-64 | Сейсмичность площадки ПЗ 5 баллов, МРЗ 6 баллов | Соответствует | Сейсмичность площадки ПЗ 5 баллов, МРЗ 6 баллов | Соответствует | Сейсмичность площадки ПЗ 6 баллов, МРЗ 7 баллов | Соответствует |
| АЭС расположена над источниками водоснабжения с утвержденными запасами подземных вод, используемыми или намечаемыми к использованию для питьевого водоснабжения, если не может быть обоснована невозможность их загрязнения радиоактивными веществами | Источники водоснабжения отсутствуют | Соответствует | Источники водоснабжения отсутствуют | Соответствует | Источники водоснабжения отсутствуют | Соответствует |
| Район не располагающий водными ресурсами достаточными при обеспеченности 97 % для восполнения потерь в системах охлаждения АЭС, и где нет надежных источников для восполнения потерь воды в системах охлаждения реакторных установок, важных для безопасности АЭС. Потребность 22тыс. м ³ /сутки | Обеспечивается водоотведение в интервале 150-200 тыс. м ³ /сутки с учетом экологических ограничений | Соответствует | Обеспечивается водоотведение в интервале 150-200 тыс. м ³ /сутки с учетом экологических ограничений | Соответствует | Обеспечивается водоотведение в интервале 150-200 тыс. м ³ /сутки с учетом экологических ограничений | Соответствует |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | Масш. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|--|---|--------------------|--|--------------------|--|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Территория, где установлено наличие активного карста или возможность активизации суффuzionно-карстовых процессов | Наличие активного карста - отсутствует. | Соответствует | Наличие активного карста - отсутствует. | Соответствует | Наличие активного карста или возможность активизации суффuzionно-карстовых процессов отсутствует | Соответствует |
| | Потенциальная вероятность активизации суффuzionно-карстовых процессов в кавернозных и закарстованных доломитах. | Осложняющий фактор | Потенциальная вероятность активизации суффuzionно-карстовых процессов в мергельно-меловой толще, залегающей под четвертичными песками. | Осложняющий фактор | | |
| Район развития активных оползневых и других опасных склоновых процессов (обвалов, селевых потоков) | Опасные процессы отсутствуют | Соответствует | Опасные процессы отсутствуют | Соответствует | Опасные процессы отсутствуют | Соответствует |
| Территория подвержена затоплению катастрофическими паводками и наводнениями с повторяемостью один раз в 10000 лет с учетом ледовых заторов, ветровых нагонов и приливно-отливных явлений | Опасность отсутствует | Соответствует | Опасность отсутствует | Соответствует | Опасность отсутствует | Соответствует |
| Территория потенциально подвержена затоплению волной прорыва напорных фронтов водохранилищ, расположенных выше по течению | Опасность отсутствует | Соответствует | Опасность отсутствует | Соответствует | Опасность отсутствует | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|---|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Территория, в пределах которой нахождение АЭС запрещено природоохранным законодательством | Запретов нет | Соответствует | Запретов нет | Соответствует | Запретов нет | Соответствует |
| Территория со средней плотностью населения (включая строителей и персонал АЭС) 100 чел/км ² и более | Плотность населения 34 чел/км ² | Соответствует | Плотность населения 20 чел/км ² | Соответствует | Плотность населения 24 чел/км ² | Соответствует |
| Неблагоприятные факторы | | | | | | |
| Территория на которой установлены современные дифференцированные движения земной коры (вертикальные – со скоростью более 10 мм в год, горизонтальные – более 50 мм в год) | Вертикальные: со скоростью менее 10 мм в год, горизонтальные – менее 50 мм в год) | Соответствует | Вертикальные: со скоростью менее 10 мм в год, горизонтальные – менее 50 мм в год) | Соответствует | Вертикальные: со скоростью менее 10 мм в год, горизонтальные – менее 50 мм в год) | Соответствует |
| Территория с засоленными грунтами и развивающимися на них засолением или выщелачиванием | Территории с засоленными грунтами и развивающимися на них засолением или выщелачиванием отсутствуют | Соответствует | Территории с засоленными грунтами и развивающимися на них засолением или выщелачиванием отсутствуют | Соответствует | Территории с засоленными грунтами и развивающимися на них засолением или выщелачиванием отсутствуют | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|---|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Территория с заброшенными горными и другими выработками | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует |
| На территории находятся пойменные террасы рек и берега водоемов со скоростью перемещения линии среза и бровки абразионного уступа более 1 м в год | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует |
| Склоны с уклоном 15° и более | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует | Отсутствуют | Соответствует |
| Вода в источнике водоснабжения имеет высокую химическую и биологическую загрязненность, превышающую установленные нормативы | Химическая и биологическая загрязненность вода в источнике водоснабжения соответствует установленным нормативам | Соответствует | Химическая и биологическая загрязненность вода в источнике водоснабжения соответствует установленным нормативам | Соответствует | Химическая и биологическая загрязненность вода в источнике водоснабжения соответствует установленным нормативам | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|---|---|--|---|---------------|---|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Область питания основных водоносных горизонтов | По имеющимся данным территория площадки не относится к области питания основных водоносных горизонтов. Окончательная оценка может быть выполнена на последующих стадиях изысканий | Соответствует | По имеющимся данным территория площадки не относится к области питания основных водоносных горизонтов. Окончательная оценка может быть выполнена на последующих стадиях изысканий | Соответствует | По имеющимся данным территория площадки не относится к области питания основных водоносных горизонтов. Окончательная оценка может быть выполнена на последующих стадиях изысканий | Соответствует |
| Площадка с грунтовыми водами на глубине менее 3 м от поверхности планировки в грунтах мощностью 10 м и более с коэффициентом фильтрации 10 м в сутки и более, а также с сильно трещиноватыми и крупнообломочными грунтами с низкой сорбционной способностью | На площадке грунтовые воды распространены на глубине менее 3 м от поверхности планировки | Не соответствует. Требуется водопонижение. | На площадке грунтовые воды распространены на глубине 10 м и более от поверхности планировки | Соответствует | На площадке грунтовые воды распространены на глубине 10 м и более от поверхности планировки | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|---|---|---------------|---|---------------|--|---------------|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Район распространения структурно и динамически неустойчивых грунтов (мерзлые и вечномерзлые грунты, лессовые просадочные и набухающие грунты, засоленные и заторфованные грунты, рыхлые пески, а также грунтов с модулем деформации менее 20 МПа и др), | Динамически неустойчивые грунты практически отсутствуют. Залегающие с поверхности озерно-болотные заторфованные грунты будут сняты; болотно-озерные заторфованные грунты в нижней части разреза четвертичных отложений мощностью более 10 м, распространены не повсеместно на глубине 40-50 м | Соответствует | Динамически неустойчивые грунты практически отсутствуют. Залегающие местами с поверхности лессовидные и озерно-болотные заторфованные грунты при планировке будут сняты | Соответствует | Динамически неустойчивые грунты отсутствуют. | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. л. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| Факторы, учитываемые при выборе площадки | Конкурентные площадки | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| | Кукшиновская площадка | | Краснополянская площадка | | Островецкая площадка | |
| | Значение | Выводы | Значение | Выводы | Значение | Выводы |
| Территория подвержена воздействию ураганов и смерчей | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов | Не соответствует. Требуется учет смерчеопасности при проектировании АЭС | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов | Не соответствует. Требуется учет смерчеопасности при проектировании АЭС | Имеется вероятность прохождения смерчей и шквалов | Не соответствует. Требуется учет смерчеопасности при проектировании АЭС |
| Территория, на которой в результате планируемого в перспективе промышленного, водохозяйственного и коммунально-бытового строительства или развития орошаемого земледелия возможны недопустимые изменения режима подземных и поверхностных вод, их температуры и поверхностного состава | Изменений режима подземных и поверхностных вод, их температуры и поверхностного состава не прогнозируется | Соответствует | Изменений режима подземных и поверхностных вод, их температуры и поверхностного состава не прогнозируется | Соответствует | Изменений режима подземных и поверхностных вод, их температуры и поверхностного состава не прогнозируется | Соответствует |

1588-ПЗ-ОИ4

Результаты сравнительной оценки показывают:

– для всех трех конкурентных площадок запрещающих факторов (т.е. факторов/условий, не допускающих размещение площадки АЭС в соответствии с требованиями нормативных документов) нет;

– на Краснополянской и Кукшиновской площадках существует потенциальная возможность активизации суффозионно-карстовых процессов, что является осложняющим фактором. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия Кукшиновской площадки сложные (отсутствует закономерность в залегании грунтов различного состава и свойств, присутствуют напорные воды, пьезометрический уровень которых устанавливается близко от поверхности земли до 1,5 м).

– по совокупности факторов, имеющих существенное значение, Островецкая площадка имеет преимущество перед Краснополянской и Кукшиновской.

С учетом изложенного, а также рекомендаций МАГАТЭ, и учитывая значимость вопросов обеспечения безопасности, в качестве приоритетной (основной) определена Островецкая площадка.

2.3 Возможные варианты реализации проектного решения

Ядерная энергетика – это энергетическая технология, в основе которой лежит использование тепловой энергии, выделяющейся при делении тяжелых ядер урана и плутония. Количество энергии, выделяемой при одном акте деления, составляет около 200 МэВ или $3,2 \times 10^{-11}$ Дж. При отвлеченном рассмотрении энергия в 200 МэВ очень мала. Однако с учетом масс участвующих частиц такое количество энергии чрезвычайно велико. Например, для получения тепловой энергии в 1 МВт*день (выработать 1 МВт тепловой энергии или 0,33 МВт электрической энергии в день) требуется затратить всего 1,24 г урана -235. Эквивалентное количество угля, считая его теплоту сгорания 30230 кДж/кг, составило бы 2860 кг/день. Отношение количества угля к урану -235 для производства одного и того же количества энергии равно 2300000:1.

Тепловая энергия, выделяющаяся в активной зоне при реализации управляемой цепной реакции деления тяжелых ядер, теплоносителем переносится в теплообменник, в котором она используется для производства пара, который приводит в действие турбогенератор для производства электричества (по аналогии с тепловыми электростанциями).

Большинство ядерных реакторных установок в мире – это реакторы с водяным теплоносителем (LWR- light water reactor). В данных реакторах для поддержания цепной реакции и передачи тепла из активной зоны реактора используется вода. Она же используется и в качестве замедлителя нейтронов. Существует два типа таких реакторов:

- кипящий водяной реактор ВК (BWR – boiling water reactor);
- реактор с водой под давлением ВВЭР (PWR – pressurized water reactor).

Кроме этого существует два типа реакторов в которых используется другой замедлитель:

- реактор с тяжелой водой под давлением (HWR – pressurized heavy water reactor);
- реактор большой мощности канальный РБМК – в качестве замедлителя используется графит. Данный тип реактора рассматривать не будем, так как в настоящее время их строительство не планируется.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

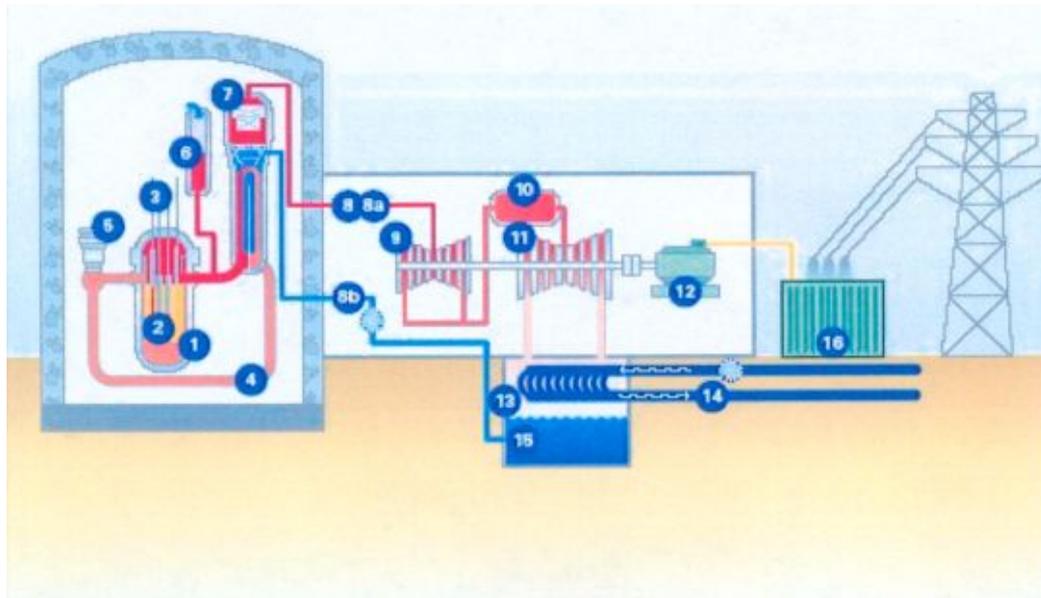
2.3.1 Реактор с водой под давлением ВВЭР (PWR)

Это наиболее распространенный в мире тип коммерческого энергетического реактора. Около 60 % от эксплуатируемых в настоящее время АЭС используют реакторы данного типа.

В качестве топлива используется диоксид урана UO_2 с обогащением 3-5 % по урану-235, который размещается в трубках из циркония, обычно длиной 3,5-4 м. Вода под давлением выполняет функции замедлителя и как теплоноситель передает в парогенераторе тепло из активной зоны, при этом вода во втором контуре нагревается для производства пара, который используется для привода турбин(ы) (рисунок 2).

Для увеличения точки кипения и обеспечения более эффективной передачи тепла теплоноситель в первом контуре находится под большим давлением (16 МПа). Проходя через активную зону теплоноситель снимает тепло, выделяемое при делении ядер урана-235, и нагревается при этом до температуры 300-330 °С. В парогенераторе он отдает свое тепло теплоносителю второго контура, находящемуся под давлением (7,8 МПа), и насосами подается на вход в активную зону. Теплоноситель второго контура нагревается в парогенераторе до температуры 290 °С и подается в турбогенератор. Тепловой коэффициент полезного действия АЭС ВВЭР – 32-37 %.

Реактор и основное оборудование первого контура размещены в контейнменте, который спроектирован из расчета сохранения целостности при внутреннем воздействии (разрыв трубопровода первого контура или возможный взрыв гремучей смеси, образующейся в процессе эксплуатации реактора) и внешнем воздействии (землетрясение, падение небольшого самолета или террористический акт).



(1) реактор, (2) активная зона, (3) поглощающие стержни, (4) первый контур, (5) главный циркуляционный насос, (6) компенсатор давления, (7) парогенератор, (8) второй контур, (8а) пар для турбины, (8b) вода для парогенераторов, (9) цилиндр высокого давления, (10) пароперегреватель, (11) цилиндр низкого давления, (12) генератор, (13) конденсатор, (14) контур воды охлаждения конденсатора, (15) конденсат, (16) трансформатор.

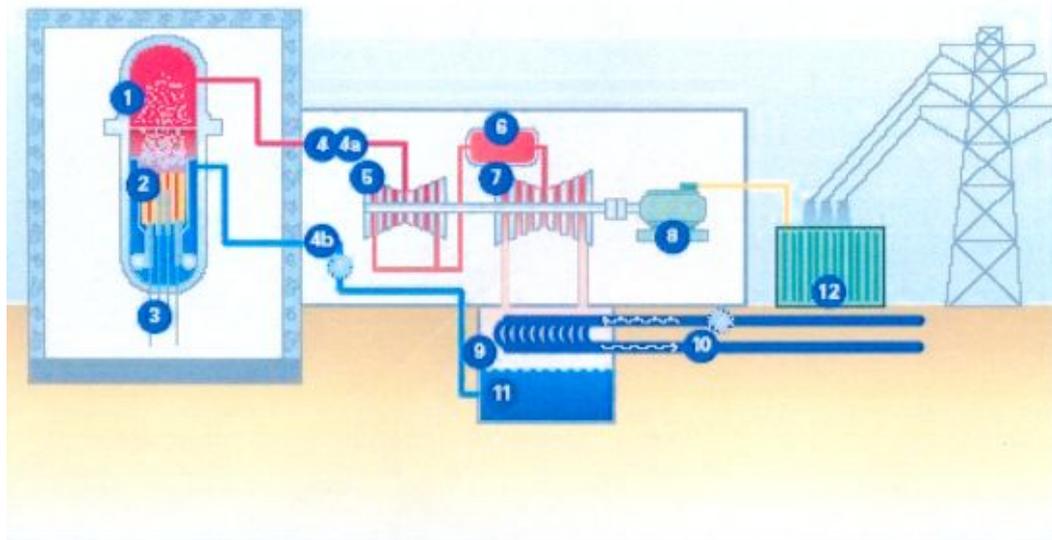
Рисунок 2 – Основные элементы АЭС с реактором с водой под давлением ВВЭР

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|-------------|------------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | 1588-ПЗ-ОИ4 | Лист 25 |
| | | | | | | | |

2.3.2 Водяной кипящий реактор ВК (BWR)

Реактор ВК – это одноконтурный реактор без парогенератора (рисунок 3), в котором вода циркулирует через активную зону, выполняя функции и замедлителя, и теплоносителя. Снимая тепло, выделяемое в активной зоне, вода нагревается до температуры около 300 °С, закипает и производит пар при давлении примерно 7,0 МПа. Около 10 % воды превращается в пар и передается в паровые турбины. После конденсации вода насосами возвращается в активную зону и завершает цикл циркуляции. Топливо похоже на топливо ВВЭР, но удельная объёмная мощность (энергия на единицу объема активной зоны) на половину меньше, с более низкими температурами и давлениями. Это означает, что для эквивалентного производства тепла корпус реактора ВК больше, чем ВВЭР, но отсутствие парогенератора и более низкие давления систем означают, что защитная оболочка может быть меньше. Существенным недостатком такой ядерной установки является вероятность загрязнения всего контура радиоактивными продуктами деления в случае разгерметизации твэлов и необходимость учета радиоактивного загрязнения внутренних поверхностей контура охлаждения радиоактивными продуктами коррозии при проведении планово-предупредительных ремонтных работ и текущего обслуживания оборудования. При более низких давлениях (7,0 МПа) и температурах тепловой коэффициент полезного действия АЭС ВК 30-35 %.



(1) реактор, (2) активная зона, (3) поглощающие стержни, (4) первый контур, (4a) пар для турбины, (4b) вода для реактора, (5) цилиндр высокого давления, (6) пароперегреватель, (7) цилиндр низкого давления, (8) генератор, (9) конденсатор, (10) контур охлаждающей воды, (11) конденсат, (12) трансформатор.

Рисунок 3 - Основные элементы АЭС с водяным кипящим реактором ВК (BWR)

2.3.3 Реактор с тяжелой водой под давлением (CANDU)

Реактор CANDU использует оксид дейтерия (в качестве особой формы воды) в качестве теплоносителя и замедлителя. Это позволяет использовать низкообогащенный или естественный уран (UO_2), помещенный в циркониевые трубки в качестве то-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

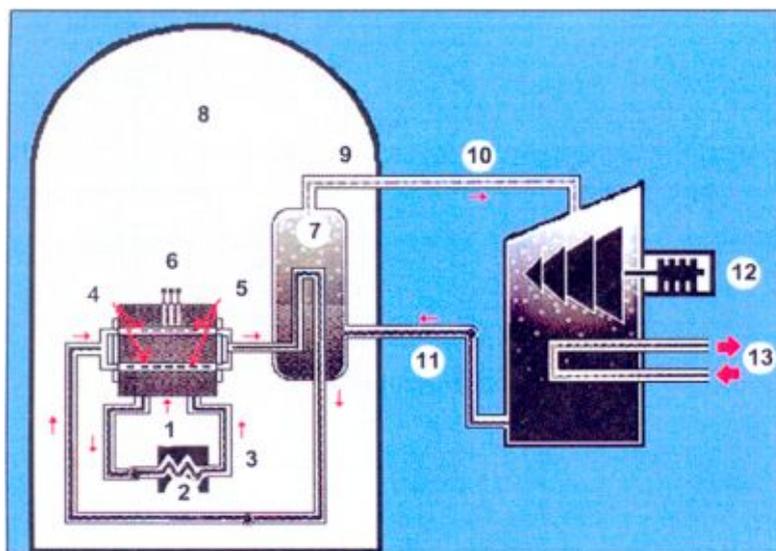
| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

плива. Конструкция реактора CANDU похожа на реактор ВВЭР, но вместо большого прочного корпуса твэлы помещаются в сотни горизонтальных трубок (каналов) находящихся под рабочим давлением теплоносителя. Трубки охлаждаются тяжелой водой, которая отводит тепло из активной зоны таким же путем, как и в реакторах ВВЭР. Трубки под давлением находятся в большом корпусе или каландре, содержащем отдельный замедлитель из тяжелой воды при низком давлении (рисунок 4).

Средняя удельная объёмная мощность реактора CANDU равна примерно одной десятой плотности мощности ВВЭР, что обуславливает значительно большие размеры защитной оболочки по сравнению с ВВЭР одинаковой мощности.

Топливо CANDU отличается от топлива ВВЭР и ВК, так как оно намного короче, с несколькими пучками твэлов (обычно 12, 50 см длиной каждый), расположенными конец к концу в канале топлива. Расположение трубки топлива/пучка твэлов означает, что у реакторов CANDU можно менять топливо в процессе эксплуатации (без остановки реактора), что увеличивает коэффициент использования установленной мощности. Первый контур обычно эксплуатируется при давлении 12 МПа и температуре 285 °С, что обеспечивает тепловой коэффициент полезного действия примерно 30 %.

Усовершенствованный реактор CANDU, АСР, это гибридная технология ВВЭР и CANDU. В данном типе реактора используется слегка обогащенное топливо и легкая вода в качестве теплоносителя. Это позволило увеличить плотность мощности и выгорание топлива, что дало возможность уменьшить размеры реактора и уменьшить количество отработавшего топлива, по сравнению с его природным эквивалентом.



(1) реактор, (2) теплообменник, (3) замедлитель, (4) каналы топлива, (5) топливо, (6) управляющие стержни, (7) парогенератор, (8) защитная оболочка, (9) пар, (10) линия пара, (11) насос, (12) турбогенератор, (13) вода для охлаждения конденсатора.

Рисунок 4 - Основные элементы АЭС с реактором с тяжелой водой под давлением (CANDU, типа АСР)

2.3.4 Сравнение типов реакторов по основным показателям

В таблице 4 приведено сравнение вышеперечисленных типов реакторов.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Таблица 4 - Основные параметры различных типов реакторов

| Тип реактора, схема преобразования тепловой энергии | Используемое топливо | Теплоноситель | Рабочее давление, МПа | Температура на выходе из активной зоны, °С | Удельная объёмная мощность по отношению к ВВЭР | КПД, % | Контейнмент | Примечание |
|---|---|---------------|-----------------------|--|--|---------|----------------|---|
| ВВЭР (PWR), двухконтурная | Слабообогащенный уран, 3 – 5 % ²³⁵ U | вода | 16 | 300 -330 | 1,0 | 32 - 37 | да | Второй контур нерадиоактивный. Все оборудование 1 контура защищено контейнментом |
| ВК (BWR), одноконтурная | Слабообогащенный уран, 3 – 5 % ²³⁵ U | вода | 7,0 | около 300 | 0,5 | 30 - 35 | Только реактор | Весь контур радиоактивен. Повышенные дозовые нагрузки при проведении ремонтных работ Увеличенные габариты по отношению к ВВЭР |
| CANDU, гибридная двухконтурная | Естественный уран | Тяжелая вода | 12 | 285 | 0,1 | 30 | да | Второй контур нерадиоактивный. Все оборудование 1 контура защищено контейнментом. Увеличенные габариты по отношению к ВВЭР |

1588-ПЗ-ОИ4

Как видно из таблицы 4 реакторы ВВЭР имеют ряд преимуществ перед другими типами реакторов:

- наибольшая плотность мощности в активной зоне, и, следовательно, наименьшие габариты на единицу мощности;
- двухконтурная схема АЭС позволяет локализовать все радиоактивное оборудование (первый контур) в объеме защитной оболочки;
- минимальные дозовые нагрузки при проведении ремонтных работ.

Данные преимущества и обусловили широкое использование данного типа реактора при производстве электроэнергии (примерно 60 % мирового производства).

Основными мировыми поставщиками атомных станций с реакторными установками ВВЭР являются Westinghouse-Toshiba (США-Япония), Атомстройэкспорт (Россия), Areva NP (Франция-Германия) (смотри таблицу 5).

Таблица 5 - Проекты реакторов, рассматриваемые для белорусской АЭС

| Электр. мощность, МВт | Тип реактора | Модель | Поставщик | Поколение | Веб-сайт |
|-----------------------|--------------|--------------------------|----------------------|-----------|--|
| 600 | PWR | AP - 600 | Westinghouse-Toshiba | III+ | www.ap600.westinghousenuclear.com |
| 1006 1200 | PWR | B-428, B-412 B-491 | Атомстройэкспорт | III+ | www.gidropress.podolsk.ru/energlis/raszrad_e.html |
| 1100 | PWR | AP - 1000 | Westinghouse-Toshiba | III+ | www.ap1000.westinghousenuclear.com |
| 1660 | PWR | EPWR | Areva NP | III+ | www.areva-np.com |

Данные АС удовлетворяют действующим нормам МАГАТЭ, требованиям EUR, и национальным нормам ядерной и радиационной безопасности. В таблице 6 приведены основные характеристики надежности рассматриваемых атомных станций.

Таблица 6 - Надежность атомных станций

| Тип АС | Тяжелые повреждения активной зоны, 1/реактор в год | Частота предельных аварийных выбросов радиоактивности из установки, 1/реактор в год |
|------------|--|---|
| AP - 600 | $< 1,0 \times 10^{-7}$ | $< 1,0 \times 10^{-8}$ |
| AP - 1000 | $< 2,4 \times 10^{-7}$ | $< 3,7 \times 10^{-8}$ |
| АЭС - 2006 | $< 5,8 \times 10^{-7}$ | $< 1,0 \times 10^{-8}$ |
| EPWR | $< 3,9 \times 10^{-7}$ | $< 6,0 \times 10^{-8}$ |

2.4 Альтернативные варианты строительства АЭС

В качестве альтернативных вариантов («нулевая» альтернатива - отказ от строительства атомной электростанции) рассматриваются варианты возможности выработки количества электрической энергии, равного производимому на АЭС, на современных электрических станциях, работающих на органическом топливе.

Антропогенные воздействия объектов энергетики на окружающую среду весьма многообразны. Следствием этого могут быть изменения состава и свойств атмосферы, а также разнообразные изменения, происходящие в гидросфере и литосфере.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

Различаются ТЭС потреблением первичных энергоресурсов, от характеристик которых существенно зависят условия и форма воздействия станции на окружающую среду.

Практически нет объектов, которые совсем не влияют на окружающую среду. В то же время ни в коем случае нельзя считать все объекты электроэнергетики экологически равноценными.

Принципиально различны в экологическом отношении такие виды первичных источников энергии, как органическое топливо, ядерное топливо, гидроэнергия, солнечная энергия, энергия ветра, приливов, волн, геотермальная энергия.

Наглядное представление об их относительной экологичности дают оценки, приведенные в таблице 7.

Как видно из данных, приведенных в таблице, в зависимости от свойств первичных энергетических ресурсов, используемых для производства тепла и электроэнергии, энергетические предприятия в различной степени загрязняют окружающую среду отходами своего производства.

Наиболее «чистое» производство осуществляется на установках, использующих солнечную энергию, ветер, гидроресурсы и тепло геотермальных источников. Однако доля участия этих источников в покрытии потребности в энергии незначительна, нет тенденций ее роста в ближайшей перспективе, следовательно, нет оснований ожидать, что развитие энергетики на базе этих «чистых» источников в какой то мере снизит остроту проблемы защиты окружающей среды.

Наибольшее число отрицательных воздействий связано с развитием и эксплуатацией ТЭС на органическом топливе.

ТЭС, сжигающие органические виды топлива, оказывают влияние на все сферы окружающей среды (воздух, воду, землю, флору, фауну). Получены определенные зависимости между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью населения.

В то же время следует помнить, что масштабы этого воздействия зависят от мощности ТЭС, вида и характеристик сжигаемого топлива, уровня природоохранных мероприятий, степени технологического совершенства электростанции и многих других факторов.

К основным взаимодействиям ТЭС с окружающей средой относится потребление топлива, воды, кислорода воздуха, изменение ландшафта, а также многообразные выбросы во все геосферы.

С дымовыми газами ТЭС в воздушный бассейн выбрасываются твердые и газообразные загрязнители, среди которых такие загрязняющие вещества, как зола, оксиды серы и азота. Помимо этого в воздушный бассейн попадает большое количество диоксида углерода, который отсутствует в перечне загрязняющих веществ, и водяных паров.

Диоксид углерода и пары воды поступают в атмосферу, включаются в природные циклы и поглощаются растительностью в процессе синтеза органических соединений и регенерации кислорода. В этом качестве эти отходы нельзя признать вредными.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Таблица 7 – Основные направления воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду

| Сферы и виды воздействия | ГЭС | ТЭС на органическом топливе | Топливная база ТЭС | Транспорт топлива для ТЭС | АЭС | Солнечные электростанции | Ветроэлектростанции | Приливные электростанции | Геотермальные электростанции |
|---|-----|-----------------------------|--------------------|---------------------------|-----|--------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|
| Загрязнение атмосферы твердыми и газообразными веществами | - | + | + | + | - | - | - | - | + |
| Загрязнение атмосферы радиоактивными частицами | - | + | - | - | + | - | - | - | - |
| Загрязнение окружающей среды тепловыми выбросами | - | + | - | + | + | - | - | - | + |
| Загрязнение водных источников | + | + | + | - | + | - | - | + | + |
| Загрязнение земли | - | + | + | + | + | - | - | - | + |
| Использование земельных ресурсов | + | + | + | + | + | + | + | - | + |
| Использование невозобновляемых ископаемых ресурсов | - | + | + | + | + | - | - | - | - |
| Использование водных ресурсов | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Использование воздушных ресурсов (кислород) | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| Воздействие радиации | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| Воздействие шума | - | + | - | + | + | - | + | - | + |
| Парниковый эффект | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| Сумма позиций | 3 | 24 | | | 9 | 2 | 2 | 2 | 7 |

1588-ПЗ-ОИ4

Однако масштабы использования органического топлива и соответственно выброса диоксида углерода по некоторым оценкам превышают регенерационные возможности растительного мира. В результате в атмосфере наблюдается возрастание удельного веса диоксида углерода (углекислого газа), создающего парниковый эффект, который ведет к общему повышению температуры на планете. По мнению многих ученых, это может привести к ряду катастрофических последствий глобального масштаба, в том числе к таянию ледников, повышению уровня мирового океана и затоплению огромных и наиболее обжитых прибрежных территорий океанов, перераспределению осадков и др.

Выбросы ТЭС в атмосферу загрязняют почвенный и растительный покров. Главная роль в этом принадлежит некоторым ингредиентам, содержащимся в выбросах золы: ртути, свинцу, цинку, хрому, мышьяку и др. Присутствующие в дымовых газах оксиды азота и серы также могут оказывать отрицательное действие на почвенный, особенно растительный покров.

Загрязнение почвенного покрова происходит при осаждении атмосферных выбросов ТЭС непосредственно на почву, а также в результате смыва загрязняющих веществ осадками.

Повреждение растительности в районе действия ТЭС вызывается главным образом контактом зеленых частей растений с загрязняющими веществами, содержащимися в атмосферном воздухе, а также ухудшением качества почвы. Вместе с тем надо иметь в виду, что растения обладают различной стойкостью к загрязнению. Повреждения наступают, когда содержание загрязняющих веществ превышает критический уровень адаптации и устойчивости растений.

Воздействие ТЭС на земельные ресурсы прежде всего обусловлено необходимостью отвода земель под их строительство. Разница в размерах отвода земель определяется главным образом системой технического водоснабжения электростанций. Для электростанций, работающих на угле, дополнительно отводятся земли под золоотвалы. Пыление с поверхности золоотвалов ухудшает состояние прилегающих к электростанции сельскохозяйственных угодий. Поэтому требуются специальные мероприятия для предотвращения их пыления.

Радиоактивные вещества, содержащиеся в первичном топливе (содержание естественных радионуклидов может составлять 7,4 – 518 Бк/кг), выносятся за пределы ТЭС с твердыми частицами (золой): удаляются в золошлакоотвалы, рассеиваются с дымовыми газами, осаждаются на подстилающую поверхность и вовлекаются в биологический цикл.

Отрицательное воздействие ТЭС усугубляется тем, что их работа должна обеспечиваться постоянной добычей топлива (топливная база), сопровождаемой дополнительными отрицательными воздействиями на окружающую среду:

- загрязнением воздушного бассейна, воды и земли;
- расходом земельных и водных ресурсов, истощением невозобновляемых запасов топлива (природных ископаемых ресурсов).

Загрязнение природной среды происходит также при транспортировании топлива как в виде его прямых потерь, так и в результате расхода энергоресурсов на его перевозку.

Таким образом ТЭС, сжигающие органические виды топлива, могут неблагоприятно влиять практически на все сферы окружающей среды и подвергать природу всем рассмотренным видам воздействий. Их непосредственное влияние на окружающую среду очень сильно зависит от сложившейся экологической ситуации. Для предотвращения негативного влияния ТЭС обязательным является обеспечение норм охраны природной среды и безопасности человека.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Основное воздействие на окружающую среду парогазовой и пылеугольной электростанций, рассматриваемых в качестве альтернативы строительства АЭС, будет связано с потреблением природных ресурсов (земля, вода, топливо, кислород воздуха), а также с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые образуются при сжигании органического топлива. Кроме этого источниками выбросов загрязняющих веществ, как и на АЭС, будут являться вспомогательные производства, расположенные на территории станции.

С точки зрения воздействия современных электрических станций (на органическом топливе) на окружающую среду, выбранные варианты отражают ситуацию максимального (пылеугольная) и минимального (парогазовая) воздействия.

Для сравнения рассматриваются:

- 1 вариант - парогазовая электрическая станция (ТЭС) с установкой пяти энергоблоков ПГУ электрической мощностью по 450 МВт каждый (суммарная электрическая мощность парогазовой электрической станции составляет 2250 МВт);

- 2 вариант – пылеугольная электрическая станция с установкой четырех энергоблоков электрической мощностью по 660 МВт каждый (суммарная электрическая мощность пылеугольной электрической станции составляет 2640 МВт).

Размещение электростанций в обоих вариантах планируется на площадке, выбранной для строительства АЭС.

Результаты выполненной оценки воздействия электростанций в рассматриваемых вариантах на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный и животный мир, здоровье населения свидетельствуют об экологической допустимости их эксплуатации без негативных последствий для окружающей среды при соблюдении всех проектных решений, так как полученные количественные характеристики, обуславливающие воздействие, не превышают установленных нормативов и критериев, используемых в качестве допустимых:

- топливосжигающее оборудование обеспечивает соблюдение норм по содержанию загрязняющих веществ в уходящих дымовых газах;

- максимальные приземные концентрации не превышают ПДК в атмосферном воздухе населенных мест и ПДК для растений;

- степень загрязнения атмосферного воздуха соответствует допустимой. При допустимой степени загрязнения прогнозируется фоновый уровень заболеваемости населения. Индивидуальный и популяционный риск здоровью оценивается как приемлемый;

- выпадения загрязняющих веществ ниже критических нагрузок, разработанных для природных экосистем Беларуси.

Однако, в случае отказа от строительства атомной электростанции, для выработки такого же количества электроэнергии в результате сжигания органического топлива, ежегодно, дополнительно к существующим выбросам, в атмосферный воздух на территории Беларуси будет выбрасываться 12,8 и 47 тыс.т/год загрязняющих веществ соответственно в варианте с парогазовой и пылеугольной электростанцией.

Кроме выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух будет выделяться углекислый газ (CO₂), с которым связывают проявление парникового эффекта, и потребляется большое количество кислорода воздуха. Ожидается, что в варианте с парогазовой станцией для сжигания топлива потребуется около 6,5 млрд.м³/год (9,3 млн.т/год) кислорода воздуха. Выбросы CO₂ при этом составят порядка 6,5 млн.т/год.

При условии строительства пылеугольной станции потребуется около 9 млрд.м³/год (12,9 млн.т/год) кислорода воздуха. В атмосферный воздух выделится около 15 млн. т/год CO₂. При этом ежегодно в золошлакоотвал будет поступать около 1,2 млн.т золошлаковых отходов.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Основные экологические показатели рассматриваемых проектов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Сводная таблица экологических показателей ОВОС

| Наименование показателей | Размерность | Парогазовая ТЭС | Пылеугольная ТЭС |
|---|-------------|---|--|
| Состав основного оборудования: - паровые котлы высокого давления - паровые котлы низкого давления - паровые турбины - газовые турбины | | 10хП-96 4хЕ-50-1,4-250 5хК-150-7,7 10хV94,2 | 4хПп-225-240-570/570 4хЕ-50-1,4-250 4хК-660-240 - |
| Суммарный валовый выброс, ТЭС всего, в том числе: - SO ₂ ; - NO ₂ ; - NO; - CO; - зола мазута (V); - твердые частицы (зола угля) - бенз(а)пирен | т/год | 12822,1 49,25 4045 657,3 8070,55 - - - | 47018,76 10277,3 8213,6 1334,7 25654,5 0,12 1538,5 0,00007 |
| Суммарный валовый выброс ПРК | т/год | 50,64 | 50,64 |
| Выброс CO ₂ | млн.т/год | 6,5 | 15,2 |
| Потребление кислорода воздуха | млн.т/год | 9,3 | 12,9 |
| Максимальные приземные концентрации (с учетом фона): - SO ₂ ; - NO ₂ ; - NO; - CO; - бенз(а)пирен; - твердые частицы (зола угля); SO ₂ +NO ₂ SO ₂ +NO ₂ +NO+ зола мазута (V) | ед.ПДКм.р | 0,19/ 0,29/0,28 0,01/0,01 0,41/0,41 <0,01 - - 0,42 | 0,29/0,23 0,5/0,5 0,03/0,03 0,45/0,45 <0,01 0,67/0,68 0,73 0,82 |
| Радиус зоны влияния | км | 11 | 30 |
| Площадь отводимых земель, в том числе: - для золошламоудаления | га | 59,6 - | 210,18 112,08 |
| Водопотребление ТЭС, в том числе: - из реки Вилия; - из артезианского водозабора (на хозяйственные нужды) | тыс.м3/год | 75931,94 75875 56,94 | 162019,35 161898,9 120,45 |
| Водоотведение ТЭС, в том числе: - в реку Вилия; - в хозяйственную канализацию | тыс.м3/год | 57811,64 57379 432,64 | 124026,75 123906,3 120,45 |

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

1588-ПЗ-ОИ4

Окончание таблицы 8

| Наименование показателей | Размерность | Парогазовая ТЭС | Пылеугольная ТЭС |
|---|-------------------------|-----------------|------------------|
| Водопотребление ПРК из артезианского водозабора | тыс.м ³ /год | 690,98 | 690,98 |
| Водоотведение ПРК в хозяйственную канализацию | тыс.м ³ /год | 210,23 | 210,23 |
| Численность персонала | Чел. | 795 | 1898 |

Примечание - В числителе указаны максимальные приземные концентрации в зимний период (с учетом ПРК), в знаменателе – в летний

АЭС имеет следующие преимущества перед альтернативными источниками энергии:

- не использует органическое топливо для производства электроэнергии;
- не загрязняет атмосферу выбросами твердых частиц (золы) и различных газообразных веществ;
- не использует кислород воздуха;
- не выбрасывает в атмосферный воздух парниковых газов;
- не засоряет земельные и водные ресурсы золошлаковыми отходами;
- не является источником распространения канцерогенных и даже радиоактивных веществ при нормальной эксплуатации (выброс ограничен допустимыми квотами, радиоактивные отходы локализуются, концентрируются и захорониваются)
- отсутствуют такие явления, как пыление золоотвалов, засорение атмосферы продуктами горения золошлаковых отходов.

Кроме того, уменьшение использования органического топлива (природного газа) вследствие ввода в действие АЭС приведет к снижению выбросов парниковых газов в атмосферу на 16 – 24 млн.тонн, что соответствует требованиям Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11 декабря 1997 г., подписанного Республикой Беларусь.

Таким образом, в отношении загрязнения воздушного бассейна обычными химическими загрязнителями АЭС можно считать экологически чистыми объектами.

2.5 Источник проекта и цели

В результате анализа имеющихся в мире проектов белорусской АЭС принят российский проект АЭС-2006 третьего поколения с водо-водяными реакторами (далее ВВЭР). Поколение 3 - усовершенствованные реакторы повышенной безопасности и надежности. Данный проект соответствует современным международным требованиям по ядерной и радиационной безопасности. На основе усовершенствованных реакторов третьего поколения будет развиваться мировая ядерная энергетика в нынешнем столетии.

Преимуществом проекта АЭС – 2006 по сравнению с другими проектами является то, что основное оборудование и системы безопасности АЭС опробованы при эксплуатации на действующих АЭС. Ближайший прототип проекта АЭС-2006 сдан в коммерческую эксплуатацию в 2007 году в Китае (2 энергоблока). По российским проектам третьего поколения достраиваются два блока в Индии, начато строительство двух блоков в Болгарии и четырех в России.

Согласно российскому законодательству поставляемое российской стороной ядерное топливо после его отработки в реакторе может быть принято для долговре-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

менного хранения и последующей переработки на территории Российской Федерации.

Целевые ориентиры для выбора конфигурации систем безопасности проекта приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Целевые ориентиры проекта

| | |
|--|--|
| Требуемый качественный и количественный уровень безопасности а) системы безопасности б) расчетные значения вероятности тяжелого повреждения активной зоны по всем исходным событиям б) расчетная вероятность достижения предельного аварийного выброса при запроектной аварии | активные и пассивные не более 10^{-5} реактор ⁻¹ x год ⁻¹ менее 10^{-7} реактор x год ⁻¹ |
| Низкая чувствительность к человеческому фактору (ошибки, ошибочные решения персонала) | $5,6 \times 10^{-8}$ |
| Низкая чувствительность к отказам обеспечивающих и управляющих систем (обесточивание в энергосистеме, отказ источников охлаждающей воды) | |

Целевые ориентиры проекта достигаются решением следующих задач:

а) повышением уровня безопасности за счёт:

-улучшения характеристик ядерного топлива и основного оборудования реакторной установки;

-создания усовершенствованных систем безопасности с применением пассивных и активных систем;

- снижения чувствительности АЭС к ошибкам персонала;

- повышения надёжности работы оборудования АЭС;

- максимального использования опыта создания и эксплуатации блоков с реакторами типа ВВЭР-440 и ВВЭР-1000;

б) улучшением технико-экономических показателей АЭС посредством:

- снижения удельных капиталовложений;

- снижения эксплуатационных затрат;

- использования эволюционного подхода при принятии технических решений и применяемого оборудования.

Основными отличиями проекта от существующих проектов АЭС с реакторами ВВЭР предыдущих поколений, позволяющими обеспечить решение вышеназванных задач, являются:

- обеспечение быстрого прекращения ядерной реакции в активной зоне за счёт действия двух полностью независимых друг от друга систем воздействия на реактивность;

- обеспечение длительного отвода остаточного тепла и поддержания реактора в безопасном состоянии действием активных, а также не требующих вмешательства оператора и подачи энергии извне пассивных систем;

- использование для локализации продуктов аварии двойной защитной оболочки: внутренней - преднапряженной, наружной - монолитной, рассчитанных на широкий спектр внешних и внутренних событий.

В проекте использован эволюционный подход к применению технологий, узлов, систем и опыта в проектировании, изготовлении и эксплуатации предыдущего поколения АЭС с реакторами с водой под давлением (ВВЭР-1000).

Принципиальная технологическая схема энергоблока «АЭС – 2006» приведена на рисунке 5.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

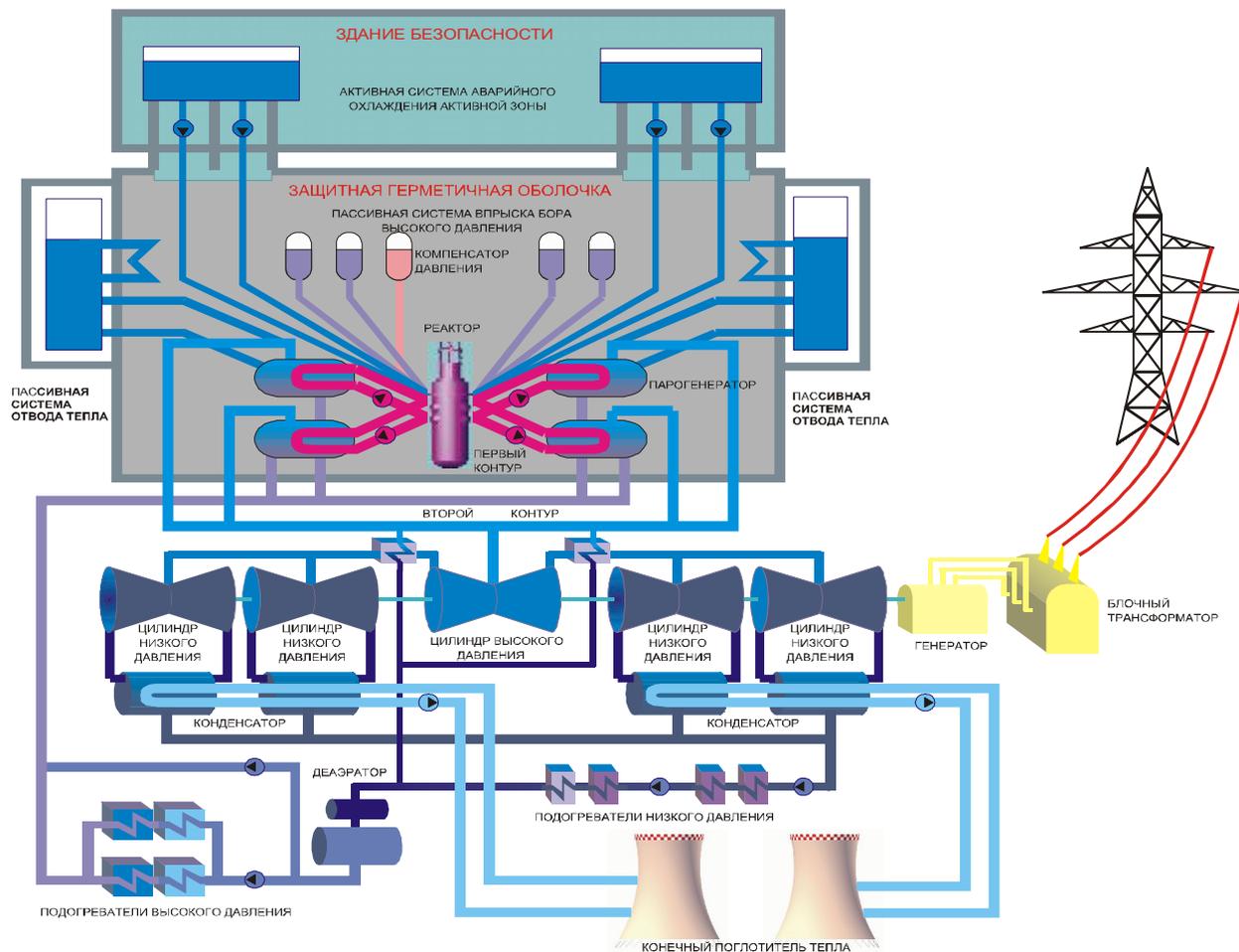


Рисунок 5 – Принципиальная технологическая схема энергоблока «АЭС-2006»

Системы безопасности, как активные, так и пассивные расположены в реакторном отделении, к ним относятся:

- активная система аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ);
- устройство локализации кориума;
- первый контур;
- внешняя защитная оболочка;
- внутренняя защитная оболочка;
- пассивные системы фильтрации межоболочечного пространства;
- система гидроемкостей;
- межоболочечное пространство (МОП);
- система пассивного отвода тепла от парогенератора;

Здание реакторного отделения с герметичными защитными оболочками, зданиями систем безопасности, электротехническими системами, системами управления рассчитаны на внешние воздействия, природного и техногенного уровня такие как: сейсмические воздействия, наводнения, ураганы и смерчи, падения самолета ударные волны и др.

Машзал включающий в себя турбинную установку с системой регенерации, водо-питательную установку, электрогенератор, бойлерную установку теплосети и другие вспомогательные системы, рассчитан на возможность сохранения функционального свойства оборудования, вплоть до проектного землетрясения, повторяемостью 1 раз в 100 лет.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

37

На рисунке 6 указаны номенклатура и количественные характеристики природных и техногенных воздействий, на которые рассчитана защитная оболочка реактора.

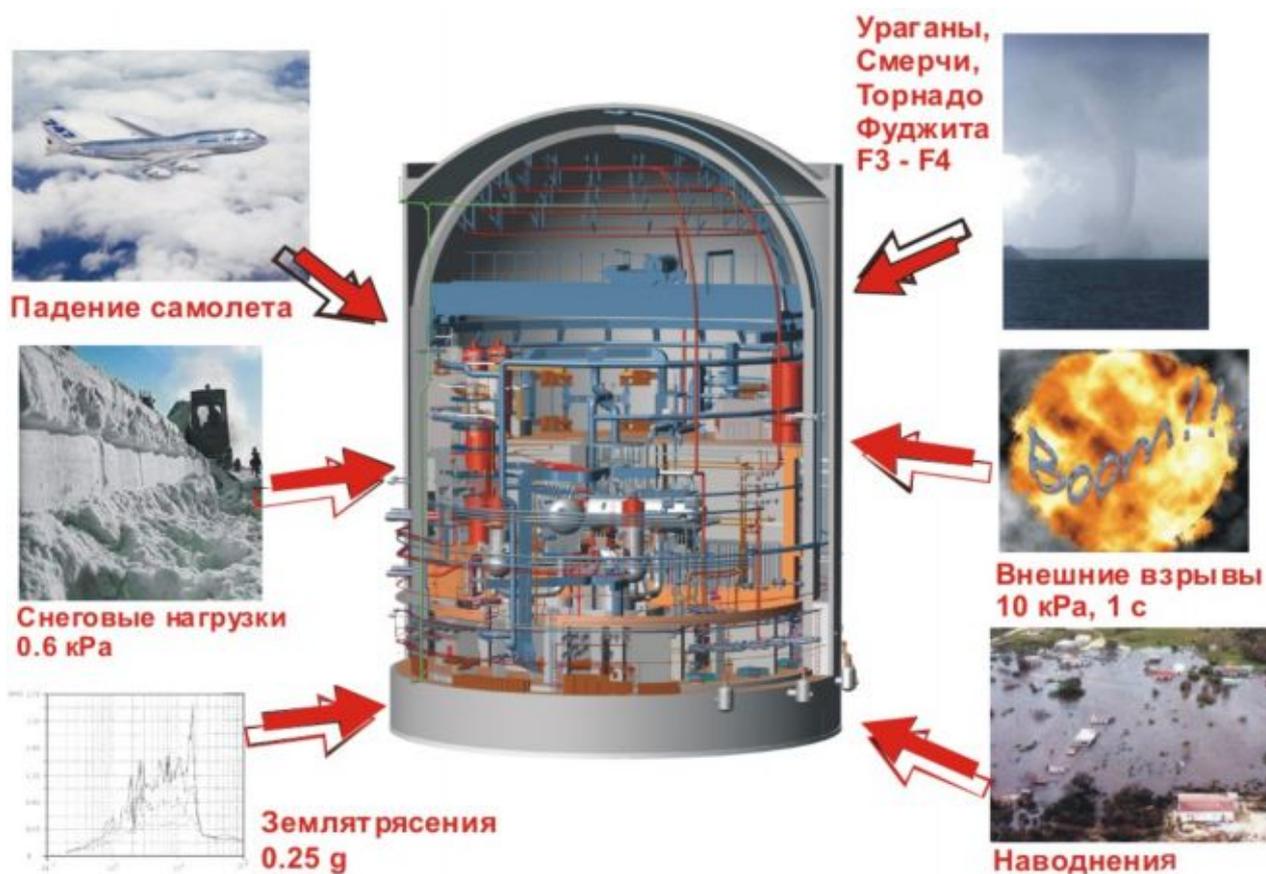


Рисунок 6 - Защитная оболочка реактора

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

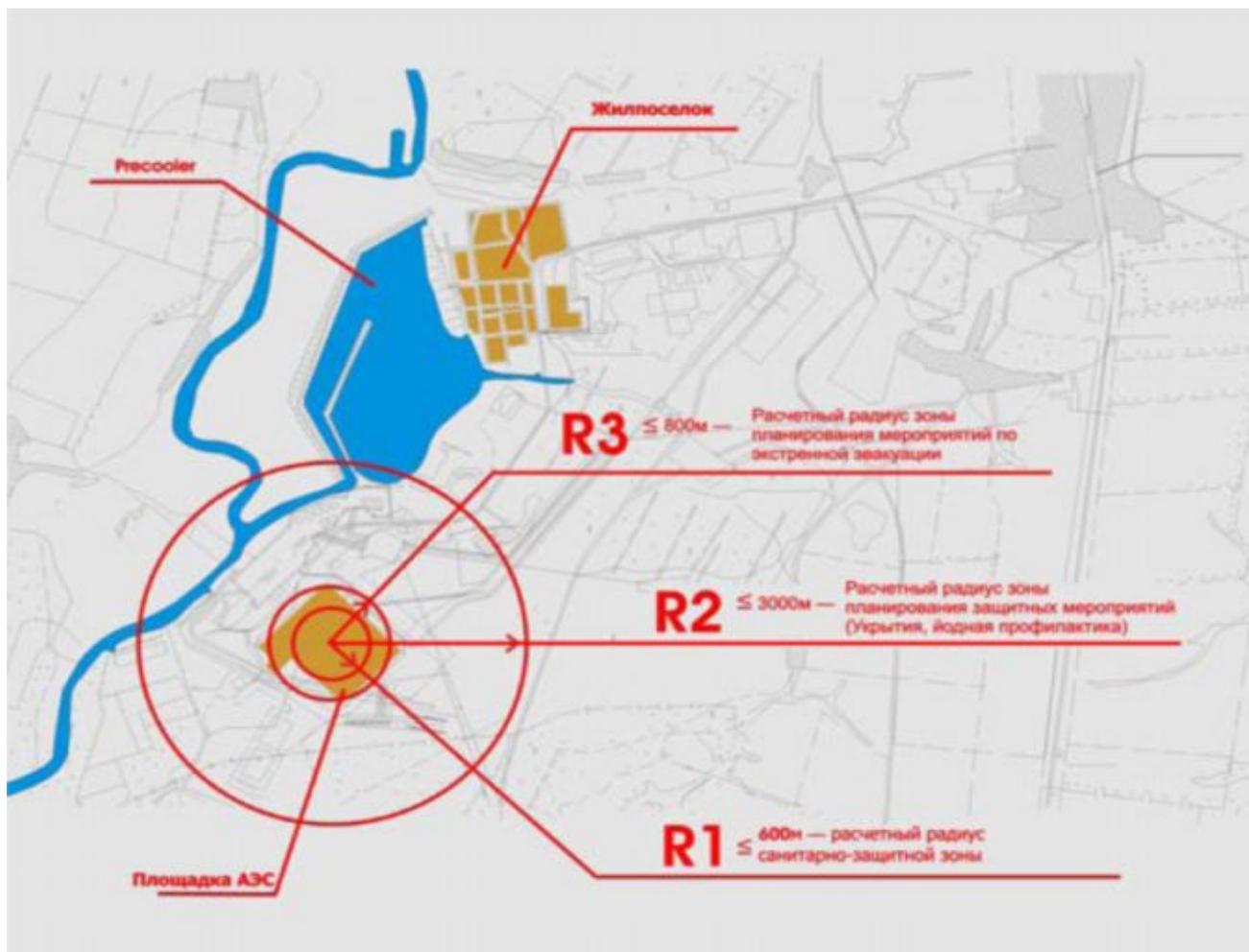


Рисунок 7– Зонирование территории при аварии

На рисунке 7 указаны расчетные значения радиусов различных зон, в которых планируются различные мероприятия при авариях на АЭС; так расчетное значение радиуса зоны планирования мероприятий по экстренной эвакуации населения при тяжелой аварии не превышает 800 м, что указывает на отсутствие практической необходимости в таком мероприятии, так как эта зона внутри территории АЭС.

Проект АЭС -2006 удачно сочетает в себе положительный опыт эксплуатации оборудования и систем действующих АЭС, значительный прогресс в технологии, позволивший выйти на новый уровень безопасности и одновременно достичь экономических преимуществ по сравнению с проектами предшественниками.

2.6 Критерии безопасности и проектные пределы АЭС 2006

Критерии безопасности и проектные пределы должны быть приняты в соответствии с действующей нормативной документацией, рекомендованной МКРЗ (Международная комиссия по радиологической защите) и рекомендациями МАГАТЭ. Установленные на основании действующих нормативных документов в проекте АЭС-2006 проектные пределы по дозовым нагрузкам приведены в таблице 10 (в соответствии с НРБ-99 РФ).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

39

Таблица 10 – Проектные пределы по эффективной дозе облучения*

| Наименование | Эффективная доза, мкЗв/год |
|--|----------------------------------|
| Население, нижняя граница при нормальной эксплуатации АЭС | 10 |
| Население, верхняя граница | 100 |
| Население, критическая группа на границе СЗЗ: на все тело отдельные органы за первый год после аварии | 5000 50000 |
| Приемочные критерии при проектных авариях: - при авариях с вероятностью более 10^{-4} событие/год - при авариях с вероятностью менее 10^{-4} событие/год | <1 мЗв/событие <5 мЗв/событие |
| Население, при запроектных авариях эквивалентная доза облучения критической группы на границе ЗПЗМ: на все тело отдельные органы за первый год после аварии | 5000 50000 |
| Персонал (группа А): за любые последовательные 5 лет, но в год | 20000 <50000 |
| Персонал (группа А) при нормальной эксплуатации: - среднее значение - среднее значение коллективной эффективной дозы на один энергоблок 1000 МВт (эл) при ППР и других работах в среднем за весь проектный срок эксплуатации | <5000 0,5 чел.Зв/год |
| Целевой годовой предел для персонала на БПУ при рассматриваемых в проекте авариях | 25000 |

* В НРБ 2000 в отличие от НРБ-99 (РФ) отсутствует деление персонала АЭС на категории А и Б.

При нормальной эксплуатации и нарушении нормальной эксплуатации годовой жидкий сброс радионуклидов с энергоблока в окружающую среду (за исключением трития), годовой аэрозольный выброс инертных газов, аэрозолей и изотопов йода должны соответствовать требованиям «Санитарных правил проектирования и эксплуатации атомных станций» СП АС-03, разработанных с учетом рекомендаций EUR.

С целью предотвращения ядерной аварии в проекте должны быть соблюдены критерии ядерной безопасности, при которых:

- обеспечены контроль и управление активной зоной реактора;
- исключена локальная критичность при перегрузке, транспортировке и хранении ядерного топлива;
- обеспечено охлаждение твэлов.

Значения эксплуатационных пределов и пределов безопасной эксплуатации, установленные действующими нормами и правилами, приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Эксплуатационные пределы и пределы безопасности

| Наименование | Значение |
|--|-------------------------------|
| Допустимое количество твэлов с повреждениями типа «газовая неплотность»: - эксплуатационный предел - предел безопасной эксплуатации | 0,2 % твэлов 1,0 % твэлов |
| Допустимое количество твэлов с прямым контактом топлива и теплоносителя: - эксплуатационный предел - предел безопасной эксплуатации | 0,02 % твэлов 0,1 % твэлов |
| Температура оболочек твэлов | < 1200 С |
| Локальная глубина окисления оболочек твэлов | < 18 % |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

Окончание таблицы 11

| Наименование | Значение |
|--|-------------|
| Доля прореагировавшего циркония в % его массы в оболочках твэлов | < 1 % |
| Количество поврежденных твэлов в активной зоне для проектных аварий: | |
| - с вероятностью более 10^{-4} одна/в год | < 1 % |
| - с вероятностью менее 10^{-4} одна/ в год | < 10 % |
| Расчетные значения суммарной вероятности тяжелой запроектной аварии по всем исходным событиям, 1/реакт.год | < 10^{-6} |

Указанные эксплуатационные пределы и пределы безопасной эксплуатации установлены с консервативными запасами на базе опыта эксплуатации стационарных и транспортных энергоустановок и с учетом рекомендаций МАГАТЭ.

С точки зрения использования при разработке проекта АЭС 2006 международного опыта и формирования предложений для внешнего рынка, проектировщиком особое внимание было уделено:

- рекомендациям и нормам безопасности МАГАТЭ;
- публикациям (доклады) Международной консультативной группы по ядерной безопасности (INSAG1 – INSAG12);
- требованиям Европейских энергетических компаний к АЭС с легководными реакторами (European Utility Requirements (EUR), Revision «С»).

2.7 Основные положения и состав оборудования реакторной установки

В основу создания реакторной установки (РУ) ВВЭР-1200 положен подход эволюционного совершенствования, а также прямого заимствования отработанных и надежных систем и оборудования, проверенных при эксплуатации РУ ВВЭР в составе действующих АЭС.

Материалы для основного оборудования и трубопроводов выбираются в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов и основываются на долговременном опыте проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования РУ ВВЭР с учетом срока службы АЭС 50 лет.

РУ включает в себя следующие составные части:

- первый контур и связанные с ним системы;
- оборудование шахты реактора;
- второй контур в пределах защитной оболочки и связанные с ним системы;
- транспортно-технологическая часть РУ;
- комплекс систем контроля, управления, регулирования, защит, блокировок, сигнализации и диагностики, формирующих АСУ ТП в части РУ;
- изоляцию тепловую оборудования и трубопроводов РУ;
- элементы закрепления оборудования и трубопроводов от динамических нагрузок;
- оборудование для обслуживания и ремонта РУ;
- комплект систем контроля металла оборудования и трубопроводов;
- комплекс систем и средств управления запроектной аварией и ослабления последствий, включая систему улавливания и охлаждения расплава активной зоны.

Основные параметры в номинальном режиме и технические характеристики РУ представлены в таблице 12.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

41

Таблица 12 - Основные параметры и технические характеристики РУ

| Наименование, размерность | Значение |
|---|--|
| Мощность тепловая номинальная, МВт | 3200 |
| Паропроизводительность одного ПГ (при температуре питательной воды 225 °С и расходе непрерывной продувки 15 т/ч), т/ч | 1600+112** |
| Расход теплоносителя через реактор в номинальном режиме, м ³ /ч | 85600+2900* |
| Давление номинальное стационарного режима на выходе из активной зоны (абсолютное), МПа | 16,2±0,3 |
| Температура теплоносителя в активной зоне в номинальном режиме, С – на входе – на выходе | 298,6 ⁺² ₋₄ * 329,7 ^{±5} * |
| Давление генерируемого насыщенного пара на выходе из парогенератора при номинальной нагрузке (абсолютное), МПа | 7,00±0,10 |
| Влажность генерируемого пара на выходе из парогенератора в нормальных условиях эксплуатации, % не более | 0,2 |
| Максимальная линейная энергонапряженность твэл, Вт/см | 420 |
| Температура питательной воды в номинальном режиме, °С | 225±5 |
| Время нахождения топлива в активной зоне, год | 4-5 |
| Глубина выгорания топлива, максимальная, МВтх сут/кг U | До 70 |
| Эффективное время использования установленной мощности в течение года не менее, ч | 8400 |
| Количество ТВС в активной зоне, шт. | 163 |

* Уточняется при разработке проекта РУ.
** Максимальное отклонение, обусловленное отличием в тепловых мощностях ПГ.

2.8 Основные критерии и принципы безопасности

Целью проекта АЭС ставилось соблюдение основных критериев и принципов, вытекающих из действующих на сегодня нормативных документов по обеспечению безопасности АЭС при проектировании, строительстве и эксплуатации. К существующей нормативной базе был добавлен ряд таких требований, как:

- рекомендации МАГАТЭ для новых поколений реакторов;
- решения международных конференций безопасности.

Решающее значение для создания АЭС нового поколения приобрел этап проектирования технологий на основе эволюционного пути, когда наряду с научно-техническим изучением проблем используется опыт эксплуатации, вероятностный анализ безопасности (ВАБ), а также результаты исследования надежности, особенно с точки зрения управления тяжелыми авариями с целью решающего сокращения выброса радиоактивности в окружающую среду. С учетом изложенного были определены главные характеристики, относящиеся к целям безопасности:

- предотвращение отклонений от нормальной эксплуатации, которые требуют вмешательства систем безопасности. Предпочтительны прочные конструкции с большой тепловой инерционностью и увеличенными запасами между номинальными значениями эксплуатационных параметров и значениями уставок срабатывания систем безопасности;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

- максимально-возможное снижение отказов по общей причине и зависимых отказов с помощью выбора соответствующих конструктивно-компоновочных решений, дублирования функций безопасности;

- наличие многофункциональной системы аварийного охлаждения реактора, основанной на разнопринципности выполнения основных функций безопасности, сочетании пассивных и активных каналов и обеспечивающей показатели вероятности повреждения активной зоны сверх пределов, установленных для проектных аварий, не хуже 10^{-6} на один реактор в год;

- применение системы локализации продуктов аварии, в основу которой положен контайнмент, сконструированный с учетом возможности удерживать продукты аварий, без превышения значения предельно-допустимого выброса по основным дозобразующим нуклидам при тяжелых авариях;

- обеспечение уменьшения доз облучения, что достигается должной конструкцией, выбором материалов, защиты, компоновкой.

2.9 Принцип глубоко эшелонированной защиты

Принцип глубоко эшелонированной защиты реализуется путем создания серии барьеров (топливная матрица, оболочка топлива, границы первого контура, система локализации), которые должны быть защищены и которые, в свою очередь, должны быть все нарушены, прежде чем может быть нанесен ущерб человеку и окружающей среде. Эти барьеры могут служить целям эксплуатации и безопасности или только целям безопасности. Схематично эшелонирование защиты в глубину изображено на рисунке 8.

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|-------------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | 1588-ПЗ-ОИ4 | | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | | | | |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|----------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол. уч. | Лист | Число | Подп. | Дата |
| | | | | | |

ЭШЕЛОНИРОВАНИЕ В ГЛУБИНУ

БАРЬЕРЫ ПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ ВЫХОД ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ



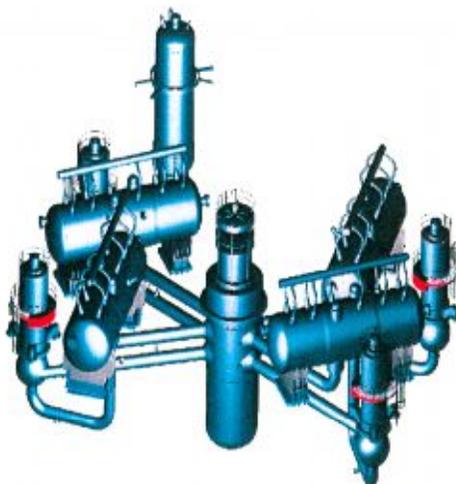
**ТОПЛИВНАЯ
МАТРИЦА**

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫХОДА
ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ ПОД
ОБОЛОЧКУ
ТЕПЛОУДЕЛЯЮЩЕГО
ЭЛЕМЕНТА



**ОБОЛОЧКА
ТЕПЛОУДЕЛЯЮЩЕГО
ЭЛЕМЕНТА**

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫХОДА
ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В
ТЕПЛОУДЕЛЯЮЩЕГО
ЦИРКУЛЯЦИОННОГО КОНТУРА



**ГЛАВНЫЙ
ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ
КОНТУР**

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫХОДА
ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ ПОД
ЗАЩИТНУЮ ГЕРМЕТИЧНУЮ
ОБОЛОЧКУ



**СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ
ГЕРМЕТИЧНЫХ
ОГРАЖДЕНИЙ**

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫХОДА
ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

1588-ПЗ-ОИ4

Рисунок 8 – Эшелонирование защиты в глубину

2.10 Принципиальная схема АЭС. Состав основного оборудования

Принципиальная схема АЭС

Функционально все объекты атомной станции делятся на основные объекты и объекты подсобного и обслуживающего назначения.

В состав основных объектов входят:

- основные здания и сооружения энергоблока № 1;
- основные здания и сооружения энергоблока № 2;
- электротехнические сооружения;
- кабельные каналы и тоннели энергоблоков № 1 и № 2 по территории промплощадки;
- эстакады и каналы технологических трубопроводов по промплощадке;
- сооружения технического водоснабжения

Остальные объекты входят в состав объектов подсобного и обслуживающего назначения.

В состав основных зданий и сооружений энергоблока входят здания и сооружения ядерного острова и здания и сооружения неядерного (турбинного острова).

Энергоблок включает в себя реакторную установку и одну турбоустановку.

Первый контур образует реактор, главный циркуляционный контур, главный циркуляционный насос, трубное пространство парогенератора;

Водо-водяной энергетический реактор является реактором корпусного типа, гетерогенный, на тепловых нейтронах. Теплоноситель и замедлитель - вода с использованием раствора борной кислоты как поглотителя. Расчетный срок службы корпуса реактора - 60 лет при расчетном сроке службы атомной станции 50 лет.

В качестве ядерного топлива используется слабообогащенная двуокись урана.

Теплоноситель I контура, проходя через активную зону реактора, нагревается и по главному циркуляционному трубопроводу четырех параллельных циркуляционных петель поступает в трубчатку парогенераторов (ПГ), где он отдает свою энергию во второй контур. От ПГ теплоноситель по главному циркуляционному трубопроводу возвращается в реактор для повторного нагрева. Циркуляция в петлях осуществляется четырьмя главными циркуляционными насосами (ГЦН).

Второй контур - нерадиоактивный. Он состоит из:

- паропроизводительной части парогенераторов;
- паропроводов свежего пара;
- турбины;
- конденсатных насосов;
- системы регенеративных подогревателей;
- деаэрата;
- системы питательных насосов и трубопроводов.

Турбоустановка обеспечивает преобразование тепловой энергии в механическую энергию вращения ротора турбины. Генератор, сидящий на одном валу с ротором турбины, преобразует механическую энергию вращения ротора в электрическую.

Ориентировочный перечень основного оборудования представлен в таблице 13.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

45

Таблица 13 – Ориентировочный перечень основного оборудования

| Наименование | Количество |
|---|------------|
| Основное оборудование систем нормальной эксплуатации | |
| <i>Основное оборудование первого контура</i> | |
| Реактор | 1 |
| ГЦНА | 4 |
| Парогенератор | 4 |
| Компенсатор давления | 1 |
| <i>Основное оборудование второго контура</i> | |
| Турбина | 1 |
| Конденсационная установка | 1 |
| Конденсатные насосы первой ступени | 3 |
| Конденсатные насосы второй ступени | 3 |
| Сепаратор-пароперегреватель | 4 |
| Питательный насос | 5 |
| Вспомогательный питательный насос | 2 |
| Деаэратор повышенного давления | 1 |
| Система смазки турбоагрегата | 1 |
| Система маслоснабжения системы регулирования | 1 |

2.11 Генеральный план

Генеральный план белорусской АЭС будет разработан на два энергоблока с РУ ВВЭР-1200.

Ориентация блоков будет определяться техническими решениями по системам технического водоснабжения основного оборудования зданий турбин и ответственных потребителей зданий реакторов, а также условиями выдачи электрической мощности.

При компоновке генплана будут учитываться следующие требования:

- обеспечение максимальной автономности энергоблоков (ядерного острова);
- модульный принцип застройки промплощадки унифицированными модулями-энергоблоками;
- зонирование территории по зданиям основного производственного назначения и вспомогательным зданиям с разделением территории на зоны «строгого» и «свободного» режима;
- оптимальное блокирование зданий и сооружений основного производства, а также подсобно-производственных зданий и сооружений;
- обеспечение прямолинейных магистральных трасс (коридоров) прокладки инженерных коммуникаций;
- сокращение технологических, транспортных и пешеходных связей.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

2.12 Система обращения с топливом и его хранение

Свежее топливо, предназначенное для загрузки в реактор, первоначально будет поступать в хранилище свежего топлива (ХСТ).

Емкость ХСТ определена в количестве, необходимом для нормальной перегрузки двух реакторов (с запасом 20 %) и полной пусковой загрузки реактора (с запасом 10 %).

Все отработавшее топливо будет храниться под оболочкой в здании реактора. Емкость хранилища - бассейна отработавшего топлива будет достаточна для хранения отработавшего топлива в течение десяти лет эксплуатации станции. Кроме этого, в бассейне предусмотрено место для аварийной полной выгрузки активной зоны.

Согласно Российскому законодательству отработавшее ядерное топливо после выдержки не менее трех лет в бассейне выдержки может вывозиться из здания реактора энергоблока на завод регенерации ядерного топлива или для длительного хранения.

Загрузку-выгрузку свежих кассет из чехлов в стеллажи и в реактор, а также из стеллажей отработавших кассет в транспортный контейнер будет производиться перегрузочной машиной.

Транспортировку ядерного топлива по территории АЭС планируется осуществлять специально оборудованным автотранспортом.

Транспортировка свежего топлива на АЭС осуществляется в заводских опломбированных специальных транспортных контейнерах. Отработавшее ядерное топливо будет вывозиться на завод переработчик или в страну – поставщик ядерного топлива будет осуществляться в специальных транспортно-упаковочных комплектах (ТУК).

2.13 Обращение с радиоактивными отходами

2.13.1 Системы обращения с газообразными радиоактивными отходами

Система очистки радиоактивного газа предназначена для снижения активности выбросов газов, обусловленных сдувками из технологического оборудования до допустимых пределов.

Система очистки газовых сдувок из баков вспомогательных систем предназначена для ограничения активности выбросов в атмосферу газов, обусловленных технологическими сдувками из баков систем, содержащих жидкие радиоактивные среды, до допустимых пределов.

2.13.2 Системы сбора, очистки жидких радиоактивных сред, переработки и хранения жидких радиоактивных отходов

При эксплуатации АЭС образуются жидкие радиоактивные среды (ЖРС), подлежащие сбору и переработке, в процессе которой получают жидкие радиоактивные отходы (ЖРО).

Будет принят ряд технических решений, направленных на минимизацию образования объемов ЖРС и снижение их солесодержания:

- отдельный сбор радиоактивных сред в зависимости от активности, солесодержания и химического состава, использование в технологии специальной водоочистки (СВО) ионоселективных сорбентов;
- применение малоотходных методов дезактивации и передвижных модульных установок дезактивации;
- отказ от регенерации фильтров очистки низкосолевых среднеактивных вод;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

– использование очищенной контурной воды только на подпитку первого контура.

В процессе эксплуатации установок переработки ЖРС и установок СВО образуются жидкие радиоактивные отходы - кубовые остатки выпарной установки, пульпы отработанных ионообменных смол и отработанных ионоselectивных сорбентов, шламы.

Для промежуточного хранения и последующей переработки ЖРО планируется использовать следующие системы:

- система промежуточного хранения кубовых остатков и отработанных сорбентов;
- система кондиционирования и отверждения жидких радиоактивных отходов с предварительным концентрированием.

Система промежуточного хранения ЖРО обеспечивает выдержку ЖРО с целью снижения уровня радиоактивности за счет распада короткоживущих радионуклидов.

Для получения отвержденного продукта, идущего на захоронение, будет предусмотрена система отверждения ЖРО. Система предусматривает возможность концентрирования кубового остатка, перемешивания его с цементом и расфасовку цементного компаунда в бетонные невозвратные защитные контейнеры.

Невозвратные защитные контейнеры предназначены для временного хранения РАО на площадке АЭС и последующего транспортирования для долговременного хранения.

2.13.3 Система обращения с твердыми радиоактивными отходами

К твердым радиоактивным отходам (ТРО) относятся:

- загрязненное демонтированное оборудование, трубопроводы и арматура, не подлежащие ремонту;
- загрязненный инструмент;
- спецодежда, обувь, средства индивидуальной защиты, не подлежащие дезактивации;
- строительные и теплоизоляционные материалы;
- фильтры систем газоочистки, вентиляции;
- отвержденные жидкие радиоактивные отходы, и т.д.

Система сбора, транспортировки, кондиционирования и хранения ТРО работает по мере необходимости в режиме работы энергоблоков АЭС на мощности во время проведения технического обслуживания или текущего ремонта оборудования, а также при останове энергоблоков для перегрузки топлива и проведения ремонта обеспечение нормальной радиационной обстановки на территории и в помещениях АЭС в соответствии с действующими нормативными документами.

Проектирование и эксплуатация систем обращения с РАО будет базироваться на рекомендациях МАГАТЭ и международной практики проектирования (EUR, версия С).

Общее количество ТРО с учетом их переработки (прессование, резка) на энергоблоке в год ~ 60 м³ и составят:

- низкоактивные отходы – 76 % от общего количества ТРО;
- среднеактивные отходы – 23 % от общего количества ТРО;
- высокоактивные отходы – 1 % от общего количества ТРО.

Кроме того, при эксплуатации АЭС производится отверждение жидких радиоактивных отходов, в результате чего образуются низкоактивные и среднеактивные радиоактивные отходы, объем которых составит порядка 30 м³/год на блок. Сбор и сортировка низкоактивных и среднеактивных ТРО производится с учетом уровня их

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

активности и способов переработки на местах образования путем загрузки отходов в соответствующую тару.

Сбор высокоактивных ТРО осуществляется во время останова энергоблока при проведении планово-предупредительных работ (ППР) с помощью специального оборудования.

Доставка ТРО в помещение хранилища твердых радиоактивных отходов (ХТРО) для кондиционирования и размещения на временное хранение обеспечивается с помощью штатных грузоподъемных механизмов и специальных транспортных средств.

В дальнейшем ТРО захораниваются в региональном хранилище радиоактивных отходов (РХРО), которое будет проектироваться по другому заданию и в данном отчете об ОВОС не рассматривается.

3 ПЕРЕЧЕНЬ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЙ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ниже рассмотрена АЭС с реактором с водой под давлением ВВЭР, с общим КПД АЭС порядка 33 %. Основные узлы воздействия реактора ВВЭР показаны на рисунке 9.

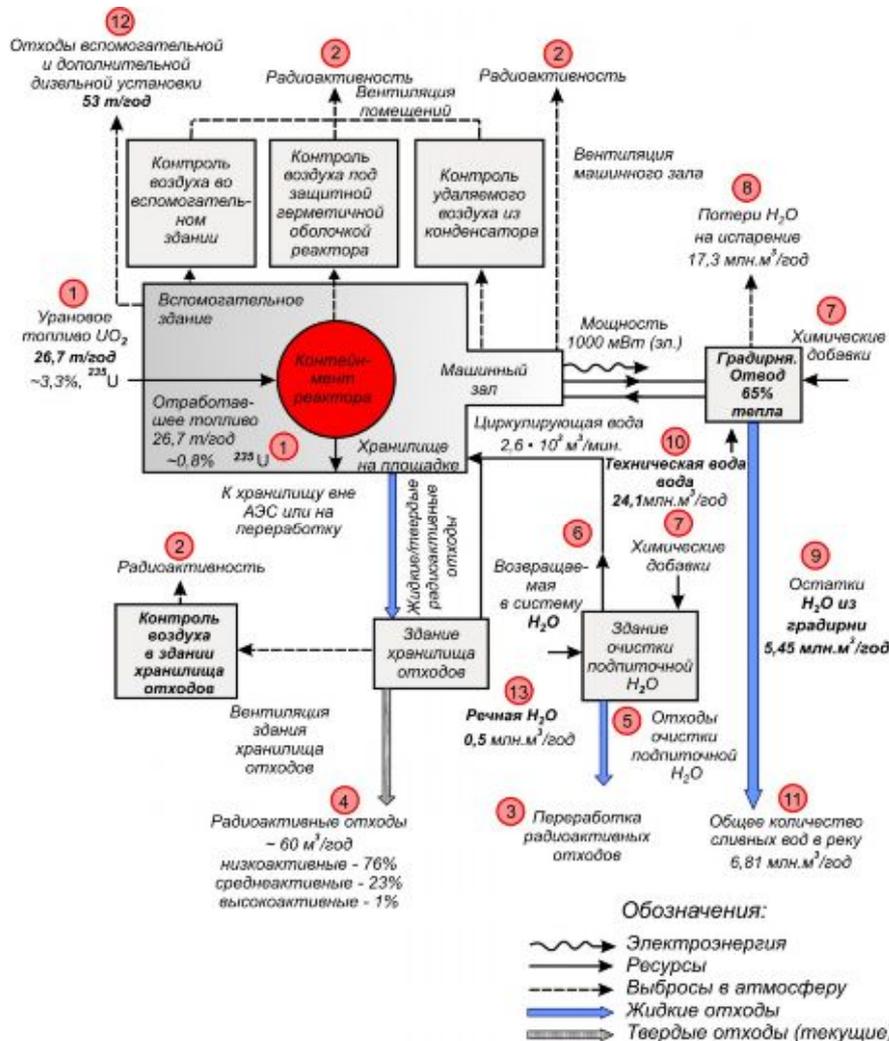


Рисунок 9 – Узлы воздействия на окружающую среду реактора ВВЭР

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Узлы, критичные в смысле воздействия на окружающую среду, отмечены на рисунке кружочками. Эти узлы – основные источники радиоактивных и нерадиоактивных выбросов, а также основные потребители топливных и водяных ресурсов. Особый интерес представляют хранилище отходов, где расположены системы обработки газообразных, жидких и твердых радиоактивных отходов, здание системы подпитки, где находится система водоочистки, градирни. Под соответствующими номерами узлов, критичных по воздействию на окружающую среду, на рисунке подразумевается следующее:

Узел 1. Потребность в уране и размещение отработавшего топлива. Для загрузки активной зоны требуется около 80 т топлива в виде UO_2 . Одна треть этого количества перегружается во время перегрузки. Цикличность перегрузки определяется топливным циклом - 12, 18 или 24 месяца. Выгруженное отработавшее топливо после этого хранится на АЭС в бассейне выдержки отработавшего топлива. Активность отработавшего топлива после выгрузки составляет около 10^{20} Бк. После трехлетней выдержки в бассейне выдержки отработавшее ядерное топливо в ТУКах будет вывезено из здания энергоблока на завод регенерации ядерного топлива.

Узел 2. Годовые допустимые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей АЭС. Причиной возникновения газообразных выбросов АЭС может быть протечка через неплотности твэлов и попадание газообразных продуктов деления в теплоноситель первого контура. Эти газы удаляются из теплоносителя и после соответствующей обработки поступают в окружающую среду через различные фильтры. Используемые в проектах системы очистки обеспечивают 99 % очистку от молекулярного йода, 99 % очистку от органических форм йода, 99,9 % от аэрозолей. Их концентрация в выбросах из вентиляционной трубы не превышает значений предельно допустимых концентраций.

Узел 3. Жидкие радиоактивные сбросы активированных продуктов коррозии и трития.

Узел 4. Ожидаемая активность низкоактивных твердых радиоактивных отходов составляет около 2×10^{14} Бк/год.

Узлы 5,6,8-11 и 13. Под этими узлами понимаются стоки нерадиоактивной воды и сливные воды предприятия.

Узел 7. Различные химикалии в здании очистки подпиточной воды добавляются в речную воду прежде, чем вода будет использована на станции. Эти химикалии необходимы для очистки, деминерализации, стабилизации, контроля pH очищаемой воды. Их количества сильно различаются для разных станций в зависимости от качества речной воды.

Узел 12. Продукты сгорания органического топлива образуются на атомной электростанции в относительно малых количествах. SO_2 , NO_x , CO и их соединения будут образовываться при работе резервных дизельных электростанций и пуско-резервной котельной (ПРК).

Таким образом, в период эксплуатации и снятия с эксплуатации в районе размещения АЭС будут фиксироваться следующие виды воздействий:

- тепловое, связанное с работой систем охлаждения технологического оборудования АЭС (брызгальных бассейнов и градирен);
- химическое, обусловленной применением химикалий в технологических процессах АЭС, работой систем очистки, водоподготовки и т.д.;
- электромагнитное, источниками которого могут быть высоковольтные линии электропередач, высоковольтное оборудование;
- шумовое;
- радиационное.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

3.1 Физико-химические виды воздействия

3.1.1 Тепловое воздействие

При оборотной схеме водоохлаждения - с использованием градирен и брызгальных бассейнов – тепловое «загрязнение» будет незначительно и практически не повлияет на атмосферные процессы.

Для энергоблоков ВВЭР-1200 на площадке АЭС предусматривается оборотная система охлаждения с башенными испарительными градирнями при использовании пресной воды с соответствующей обработкой. Всего предусматривается размещение на площадке двух градирен. Планируется вариант водопотребления для восполнения потерь на испарение и вынос жидко-капельной влаги из р.Виляя.

Общий перегрев паровоздушной смеси относительно окружающей атмосферы составляет около 10 °С, общий объем выброса испарившейся влаги от каждой градирни – ~ 2000 м³/час, а жидко-капельный выброс – 3,5 м³/час. Такого рода сооружения приводят к изменению микроклимата местности. Тепловой выброс в окружающую среду от одного энергоблока ВВЭР – 1200 составит менее 2000 Гкал/час.

Работа градирни сопровождается образованием пароконденсатных факелов, распространение которых в атмосфере может приводить к изменениям температуры воздуха, образованию туманов, морозящих осадков, увеличению вероятности гололедообразованию в зоне действия факела.

Размеры факела, условия его распространения и характер влияния зависит от особенностей микроклимата района, параметров градирен и их количества. Поэтому в каждом конкретном случае процесс распространения факела требует специального изучения. В холодный сезон, благодаря высокой относительной влажности воздуха и очень низким температурам, горизонтальные размеры факела насыщения имеют наибольшие значения.

Вынос водно-капельных брызг из сопла градирни сопровождается выпадением осадков в подветренной зоне. Принятая конструкция водоуловителей позволяют уменьшить капельный унос до 0,002 % от полного расхода на градирню.

Интенсивность осадков, а также площадь их распространения зависит от скорости и направления ветра. При слабых и средних ветрах интенсивность осадков максимальна вблизи градирни и резко уменьшается с расстоянием, на удалении 1- 3 км наблюдаются слабые осадки и на более дальнее расстояние их следы.

Проведенный анализ показывает, что туманообразование и выпадение морозящих осадков в зоне влияния градирни может способствовать образованию в зимнее время гололеда на деталях строительных конструкций, ЛЭП, дорогах. При этом за счет уноса влаги и тепла может незначительно меняться микроклимат в зоне действия факела.

Принципиальная технологическая схема обработки воды для подпитки оборотных систем с брызгальными бассейнами:

- очистка от грубодисперсных примесей на сетчатых фильтрах предварительной очистки;
- прямоточная коагуляция;
- удаление взвешенных веществ и органических примесей на установке ультрафильтрации;
- подкисление серной кислотой для разрушения бикарбонатов;
- удаление дисперсных частиц на патронных фильтрах;
- деминерализация воды на установке обратного осмоса.

Доочистка деминерализованной воды для восполнения потерь в контурах АЭС после установки обратного осмоса производится по схеме:

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

- водород-катионирование в противоточных фильтрах;
- удаление углекислоты в декарбонизаторах;
- анионирование в двухкамерных противоточных фильтрах;
- глубокое обессоливание и обескремнивание воды в фильтрах смешанного действия.

Производительность водоподготовительной установки по деминерализованной воде для подпитки брызгальных бассейнов двух энергоблоков АЭС - 174 м³/ч.

Деминерализованная вода имеет солесодержание 73 мг/л, щелочность 0,04 мг-экв/л, содержание хлоридов 40,7 мг/л, содержание сульфатов 1,8 мг/л, взвешенные вещества отсутствуют. Полученный состав подпиточной воды позволяет выдерживать требования к качеству воды оборотных систем с брызгальными бассейнами при расчетном коэффициенте упаривания в брызгальных бассейнах $K = 1,53 - 1,68$ в зависимости от сезона.

Производительность водоподготовительной установки для восполнения потерь в контурах АЭС одного блока – 90 м³/ч.

Интенсивность осаждения возрастает с ростом относительной влажности, причем если при влажности 80 % максимальные значения осаждения составляют около 230 мг/(м²сут), то при $f_{2м} = 90 \%$ - эти величины составят 340 мг/(м² сут). При этом максимумы наблюдаются на удалении 1 - 3 км от градирни.

Осаждение водной компоненты также оказывается сколько-нибудь значительным лишь в ближней одно – двухкилометровой зоне, варьируя при этом от нескольких тысячных до сотых долей миллиметров в сутки.

3.1.2 Химическое воздействие

Химическое воздействие на атмосферу, водную среду и грунт могут оказывать химические элементы и вещества, входящие в состав выбросов и сбросов.

Источниками химического воздействия на атмосферу являются газообразные выбросы при работе технологического оборудования, осуществляемые через вентиляционные системы и дымовые трубы.

Основным источником таких выбросов является в настоящее время пуско-резервная котельная (ПРК), которая дает 85-90 % суммарных годовых выбросов от АЭС.

Основными вредными ингредиентами выбросов в атмосферу, для которых необходимость организации и проведения обязательного мониторинга определена Инструкцией по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

За количеством выбросов на станции установлен постоянный контроль.

Производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды проходят очистку и соответствующую обработку. Очищенные и обработанные сточные воды используются в технологическом цикле и не сбрасываются в водоемы общего пользования.

Химическое воздействие на грунт может иметь место вследствие осаждения химических элементов и соединений из атмосферы.

В таблице 14 представлены источники сбросов и характеристика их воздействия на окружающую среду.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Таблица 14 — Источники сбросов и характеристика их воздействия

| Наименование источника | Вид воздействия | Результат воздействия |
|---|---|--|
| 1 Главный корпус. Блочные обессоливающие установки | Сброс регенерационных вод | Практически не воздействуют, так как после нейтрализации эти воды сбрасываются в реку. |
| 2 Главный корпус. Помещения в зоне свободного режима | Сброс замасленных стоков | Не воздействуют, так как очищаются от масел и нефтепродуктов, а улавливаемые загрязнения сжигаются |
| 3 Главный корпус. Системы охлаждения оборудования и механизмов | Сброс охлаждающей воды | Не воздействуют, так как в охлаждающей воде отсутствуют вредные компоненты |
| 4 Резервные дизельные электростанции | Сброс охлаждающей воды | Не воздействуют, так как охлаждение производится по замкнутому контуру |
| 5 СВО | Сливы из душевых и спецпрачечной | Не воздействуют, так как проходят очистку и радиационный контроль |
| 6 Пускорезервная котельная | Сброс промывочных и продувочных вод, охлаждающей воды, протечек | Не воздействуют, так как проходят очистку от шлама и нефтепродуктов |
| 7 Масломазутодизельное хозяйство | Сброс охлаждающей воды, ливнестоков, загрязненных нефтепродуктами, конденсата чистого и загрязненного нефтепродуктами | Не воздействуют, так как проходят очистку и контроль |
| 8 Азотно-кислородная установка | Сброс охлаждающей воды | Не воздействуют, так как охлаждение воды производится по замкнутому циклу |
| 9 Компрессорные на промплощадке | Сброс охлаждающей воды | Не воздействуют, так как охлаждение воды производится по замкнутому циклу |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Окончание таблицы 14

| Наименование источника | Вид воздействия | Результат воздействия |
|---|--|--|
| 10 Автотранспортное предприятие | Сброс производственных стоков от мойки автомобилей | Не воздействуют, так как проходят очистку в очистных сооружениях оборотного водоснабжения |
| 11 Обессоливающая установка, <u>подпитка теплосети, подпитка системы охлаждения потребителей группы «А»</u> | Сброс продувочных и регенерационных вод | Практически не воздействуют, так как продувочные воды осветлителей после осаждения шлама возвращаются в цикл ХВО, а регенерационные воды после нейтрализации сбрасываются в реку |
| 12 Все производственные помещения с постоянным пребыванием персонала | Хозяйственно-бытовые стоки | Не воздействуют, так как проходят полную биологическую очистку и доочистку в прудах |
| 13 Территория промплощадки | Дождевые стоки | Не воздействуют, так как проходят очистку и возвращаются в цикл ХВО |

В воздушную среду поступают выбросы от основных и вспомогательных производственных помещений, расположенных на промплощадке АЭС. Указанные выбросы содержат химические вещества и элементы, оказывающие вредное воздействие на окружающую среду. Большинство источников работает в периодическом режиме, поэтому количество валовых годовых выбросов невелико.

Источники нерадиоактивного воздействия на воздушную среду представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Источники химического воздействия на воздушную среду

| Наименование источника | Режим работы | Основные вредные компоненты выбросов |
|--------------------------------------|---------------|--|
| 1 Пускорезервная котельная | Периодический | NO _x , SO ₂ , CO, мазутная зола в пересчете на ванадий, сажа |
| 2 Масломазутохозяйство | Периодический | Углеводороды |
| 3 Резервные дизельные электростанции | Периодический | NO _x , SO ₂ , CO, сажа |
| 4 Цех централизованного ремонта | Периодический | Сварочная аэрозоль, пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ менее 70 % |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

54

Окончание таблицы 15

| Наименование источника | Режим работы | Основные вредные компоненты выбросов |
|---|---------------|---|
| 5 Ремонтно-строительное предприятие | Периодический | Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ менее и более 70 %, пыль древесная, NO _x , SO ₂ , CO, сажа |
| 6 Автотранспортное предприятие | Постоянный | NO _x , SO ₂ , CO, сажа, углеводороды, кислота серная, толуол, этанол, ацетон, бензин, керосин и прочее |
| 7 Жилищно-коммунальное управление | Периодический | CO, NO _x , пыль древесная. марганец, сварочная аэрозоль, углеводороды |
| 8 Комплекс по переработке твердых радиоактивных отходов | Периодический | CO ₂ , NO _x , SO ₂ , HCl. |

3.1.3 Жидкие сбросы в окружающую среду

Источником образования жидких нерадиоактивных сбросов являются:

- производственные процессы, связанные с использованием воды (производственные стоки);
- хозяйственно-бытовые и дождевые стоки;
- при продувка замкнутой (оборотной) системы техводоснабжения.

3.1.3.1 Производственные стоки

1) Химводоочистка

На АЭС находятся в эксплуатации обессоливающая установка для обработки воды на подпитку цикла АЭС, установка очистки воды для ответственных потребителей и подпитки теплосети.

Схема обработки воды для подпитки цикла: известкование и коагуляция в осветлителе - осветление на механических фильтрах - трехступенчатое обессоливание.

Производительность обессоливающей установки при работе двух энергоблоков - 145 м³/ч.

Схема обработки воды для ответственных потребителей группы А и подпитки теплосети: известкование и коагуляция в осветлителе, осветление на механических фильтрах, подкисление осветленной воды серной кислотой, фильтрация на буферных фильтрах. Производительность установки - 320 м³/ч.

При эксплуатации обессоливающей установки и установки очистки воды для ответственных потребителей и подпитки теплосети образуются следующие сбросы:

- шламодержащие воды осветлителей;
- промывочные воды механических фильтров;
- отмывочные и регенерационные воды ионитных фильтров.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

В настоящее время продувочные воды осветлителей подаются на шламонакопитель. После отстоя в накопителе осветленная вода (~ 70 %) возвращается в цикл химводоочистки на повторное использование.

После отстоя в баках установки обезвоживания вода будет возвращаться в цикл химводоочистки (ХВО), а шламовая пульпа поступит для обезвоживания на фильтр-пресс. Количество обезвоженного шлама при влажности 50 % составляет 0,38 т/ч при работе двух энергоблоков.

Усредненный состав шлама, образующегося при обработке 1 м³ исходной воды:

– CaCO₃ - 290 г; Mg(OH)₂ - 30 г;

– Fe(OH)₃ - 18 г.

Общее количество образующегося шлама при работе двух блоков составляет:

$$510 \times 0,338 \times 6500 \times 10^3 = 1120 \text{ т/год}$$

где 510 - количество обрабатываемой воды, м³ /ч;

0,338 - количество образующегося шлама, кг/м³;

6500 - расчетное количество часов работы, час/год.

Известковый шлам может быть использован для раскисления почв в сельском хозяйстве, в качестве добавки при изготовлении силикатного кирпича и цементных растворов.

Промывочные воды механических фильтров используются в цикле химводоочистки.

Регенерационные воды обессоливающей установки ХВО после нейтрализации направляются в технологические системы. Усредненный сброс нейтрализованных вод составит 17 м³/ч или 110500 м³/год.

Качество усредненных сбросов:

– кальций - 365 мг/л;

– магний - 34 мг/л;

– натрий - 1200 мг/л;

– сульфаты - 2780 мг/л;

– хлориды - 250 мг/л;

– солесодержание - 4750 мг/л.

Количество солей, сбрасываемых с регенерационными водами ХВО, приведено в таблице 16.

Таблица 16 - Количество солей, сбрасываемых с регенерационными водами

| Характеристика сброса | Количество солей | |
|-----------------------|------------------|-------|
| | кг/ч | т/год |
| Кальций | 6,2 | 40,3 |
| Магний | 0,6 | 3,9 |
| Натрий | 20,4 | 132,6 |
| Сульфаты | 47,3 | 307,5 |
| Хлориды | 4,3 | 28 |

2) Замасленные воды

Замасленные воды из машзала, ливневые воды с территории масло- и мазутохозяйства подлежат очистке на установке, расположенной в ПРК. Количество замасленных вод 30 м³/ч.

Схема очистки:

– сбор и усреднение в приемном резервуаре;

– отстой и предварительная очистка в баке-отстойнике;

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

– очистка на механическом и угольном фильтре.

Очищенные от масел и нефтепродуктов воды направляются в технологические системы, а уловленные нефтепродукты - на сжигание в ПРК.

Очищенная вода имеет состав охлаждающей воды, содержание масел - 1 мг/л.

Количество сбросов при работе двух энергоблоков - 195000 м³/год.

3) Блочная обессоливающая установка

Очистка конденсата осуществляется по схем "Обезжелезивание на ЭМФ, обессоливание на ФСД". Производительность установки 3600 м³/ч.

Промывочные воды ЭМФ, содержащие в основном продукты коррозии, направляются в бак регенеративных вод и используются в цикле ХВО.

Регенерационные воды ФСД направляются из машзала в контрольные баки кислых и щелочных вод.

Кислые стоки, при наличии активности, направляются на СВО, при отсутствии ее - на нейтрализацию и дальнейший сброс.

Щелочные стоки БОУ, при наличии активности, направляются в баки выдержки, а затем, после радиационного контроля на взаимную нейтрализацию с кислыми водами, с последующим сбросом

Усредненное количество сточных вод от БОУ при работе двух энергоблоков составит 7 м³/ч или 45500 м³/год. Усредненное качество сбросных вод БОУ:

– NH₄ - 425,0 мг/л;

– Ca - 3,7 мг/л;

– Mg - 0,8 мг/л;

– Cl - 1,4 мг/л;

– SO₄ - 918,0 мг/л;

– Na - 575, мг/л.

Количество солей, сбрасываемых с регенерационными водами БОУ, приведено в таблице 17.

Таблица 17 - Количество солей, сбрасываемых с регенерационными водами БОУ

| Характеристика сброса | Количество солей | |
|-----------------------|------------------|-------|
| | кг/ч | т/год |
| Аммиак | 3,0 | 19,5 |
| Кальций | 0,03 | 0,2 |
| Магний | 0,006 | 0,04 |
| Натрий | 4,0 | 26,0 |
| Хлориды | 0,01 | 0,07 |
| Сульфаты | 6,4 | 41,6 |

4) Душевые воды

Душевые воды, сливы вод из раковин спецпрачечной, блока СВО, сливы из лабораторий, а также воды последних полосканий поступают в два бака дозиметрического контроля. После проведения дозиметрического контроля эти воды направляются либо в систему бытовой канализации зоны строгого режима, либо на очистку на установку СВО, если активность в водах превышает контрольный уровень сброса. Вместимость каждого бака дозиметрического контроля - 40 м³. Сброс вод из баков дозиметрического контроля в бытовую канализацию зоны строгого режима осуществляется насосом, подача насоса 8 м³/ч.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

По данным отчета отдела радиационной безопасности объемы сбросов душевых вод в канализацию бытовой зоны строгого режима АЭС с ВВЭР -1000 составляют от 750 м³ до 1350 м³ в месяц.

Хозяйственно-бытовые стоки

Хозяйственно - бытовые сточные воды с территории АЭС будут поступать на канализационную насосную станцию и насосами перекачиваться на очистные сооружения полной биологической очистки с глубоким удалением азота и фосфора и доочисткой, которые планируется разместить в санитарно-защитной зоне АЭС.

Так как размещение жилого поселка АЭС предусматривается на базе г.п. Островец, очистка сточных вод с территории поселка предусматривается на существующих очистных сооружениях с их реконструкцией и расширением.

Использование современных очистных сооружений обеспечивает минимальное воздействие на поверхностные воды.

Характеристика химических выбросов

Сооружения, размещенные на промплощадке белорусской АЭС, являются источниками периодических воздействий на окружающую среду в виде нерадиоактивных выбросов и сбросов. Эти выбросы и сбросы возникают как следствие технологических процессов, протекающих в пределах этих сооружений. Их вредные воздействия заключаются в том, что в этих выбросах и сбросах имеются химические элементы и вещества, предельное содержание которых регламентируется действующими санитарными нормами и правилами.

Вредными составляющими химических выбросов в атмосферу из источников АЭС являются:

- пыль;
- диоксид серы (сернистый ангидрид);
- окись углерода;
- двуокись азота;
- аммиак;
- бензол;
- ксилол;
- толуол;
- фенол;
- марганец и его соединения;
- фтористый водород;
- сажа;
- пары серной кислоты.

Все данные по выбросам от источников, расположенных на промплощадке АЭС с ВВЭР-1000 (два блока) сведены в таблицу 18.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

58

Таблица 18 - Расчетные значения суммарных валовых выбросов вредных веществ в атмосферу

| Наименование вредного вещества | Расчетное значение валового выброса, т/год | Согласованное значение валового выброса, т/год | Фактические данные, т/год |
|--|--|--|---------------------------|
| 1 Азота двуокись | 2,2912 | 44,178 | 14,557 |
| 2 Ангидрид сернистый | 15,6727 | 1120,74 | 343,648 |
| 3 Углерода окись | 25,900 | 250,396 | 90,133 |
| 4 Сажа | 0,1595 | 7,348 | 2,487 |
| 5 Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ более 70 % | 4,0174 | 3,370 | 1,097 |
| 6 Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ 20% до 70 % | 14,9195 | 14,074 | 3,010 |
| 7 Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ менее 20 % | 5,9511 | 4,252 | 4,252 |
| 8 Пыль древесная | 7,583 | 2,689 | 2,678 |
| 9 Пыль абразивная | 0,4512 | 0,154 | 0,154 |
| 10 Эмульсол | 0,00653 | 0,004 | 0,004 |
| 11 Аммиак | 0,0008 | 0,0008 | 0,001 |
| 12 Марганец и его соединения | 0,0103 | 0,00697 | 0,007 |
| 13 Керосин | 0,00405 | 0,00413 | 0,004 |
| 14 Углеводороды предельные C ₁₂ -C ₁₉ | 2,577 | 2,577 | 2,577 |
| 15 Фториды, газ. Соединения | 0,00262 | 0,0016 | 0,002 |
| 16 Аэрозоль сварочный | 0,06775 | 0,045 | 0,045 |
| 17 Бензол | 0,00192 | 0,019585 | 0,002 |
| 18 Ксилол | 0,001 | 0,00927 | 0,001 |
| 19 Толуол | 0,612 | 0,6124 | 0,597 |
| 20 Нафталин | 0,0000817 | 0,0025 | 0 |
| 21 Фенол | 0,0000327 | 0,0010 | 0 |
| 22 м-Крезол | 0,0000327 | 0,0010 | 0 |
| 23 Этанол | 0,2610 | 0,2614 | - |
| 24 Бутилацетат | 0,1460 | 0,1455 | 0,146 |
| 25 Ацетон | 0,2150 | 0,2148 | 0,215 |
| 26 Бензин | 5,5955 | 5,1867 | 5,368 |
| 27 Кислота серная | 0,001 | 0,0061 | 0,001 |
| 28 Сольвент-нафта | 0,204 | 0,2038 | 0,204 |
| Итого | 84,890 | 1461,78 | 472,907 |

Из этой таблицы следует, что фактические суммарные валовые выбросы не превышают их согласованных значений.

3.1.4 Воздействие и оценка влияния шума, электрического поля, маслонаполненного оборудования

Воздействие и оценка влияния шума

Для оценки воздействия шума на окружающую среду были приняты следующие исходные данные:

– производится оценка воздействия источников шума, которые появляются с

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

59

вводом энергоблока;

– ввиду отсутствия на промплощадке, вне производственных зданий и сооружений, рабочих мест обслуживающего персонала оценка воздействия шума выполняется только внутри этих зданий и сооружений;

– ввиду отсутствия в пределах санитарно-защитной зоны каких-либо жилых или административно-бытовых помещений с постоянным пребыванием людей, не являющихся персоналом АЭС (население), для оценки воздействия шума приняты установленные ГОСТ 12.1.003-83 - предельные значения звукового давления для рабочих мест обслуживающего персонала, находящихся там постоянно или периодически.

В производственных зданиях и сооружениях АЭС источником звукового воздействия на обслуживающий персонал является установленное в них вращающееся оборудование (турбоагрегат, насосные агрегаты, дизель-генераторы, вентустановки), а также редуцирующее оборудование (БРУ и РОУ).

Перечень зданий и сооружений энергоблока ВВЭР -1200 , в которых размещено оборудование, являющееся источником шума, приведен в таблице 19.

В большинстве этих производственных помещений (поз. 5, 6, 7, 8, 9 ... перечня) производственный процесс полностью автоматизирован и в них нет постоянных мест обслуживающего персонала. В процессе эксплуатации установленного там оборудования обслуживающий персонал либо вообще отсутствует, либо находится там периодически и временно (обходчики).

Таблица 19 - Перечень зданий и сооружений, в которых размещены источники шумового воздействия

| Наименование помещения | Наименование оборудования | Режим работы |
|---|--|---|
| 1 Главный корпус. Реакторное отделение (обстройка) | Главные циркуляционные насосы Другие насосные агрегаты | Постоянно Постоянно |
| 2 Главный корпус. Турбинное отделение | Турбоагрегат Насосные агрегаты РОУ 14/6; 14/3 БРУ-К, БРУ-СН | Постоянно Постоянно Постоянно Периодически |
| 3 Главный корпус. Деаэрационное отделение | Питательные электронасосы Другие насосные агрегаты Вентиляционное оборудование | Периодически Постоянно Постоянно |
| 5 Хранилище твердых радиоактивных отходов (ХТРО). Комплекс по переработке | Насосное оборудование Вентустановки Пресс | Периодически |
| 6 Резервная дизель-генераторная электростанция | Дизель-генератор со вспомогательным оборудованием | Периодически |
| 7 Общеблочная дизель-генераторная электростанция | Дизель-генератор с вспомогательным оборудованием | Периодически |
| 8 Блочная насосная станция системы техводоснабжения | Насосные агрегаты | Постоянно |

В отдельных зданиях и сооружениях постоянные рабочие места обслуживающего персонала находятся в специальных помещениях щитов управления или других помещениях, оборудованных звукоизолирующими ограждающими конструкциями. Расчетный уровень звукового давления в этих помещениях, обеспечиваемый изолирующими конструкциями, соответствует требованиям ГОСТ 12.1.003-83 "Система

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности" для помещений управления, не превышает допустимое значение, приведенные в таблице 20.

Для других рабочих мест персонала применены требования вышеуказанного стандарта к уровням звукового давления на постоянных рабочих местах, что является консервативным подходом, так как обслуживающий персонал находится на этих рабочих местах периодически и кратковременно.

Таблица 20 - Допустимые уровни звукового давления в помещениях управления, лабораториях

| | Октавные полосы со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Допустимый уровень звукового давления, дБ | 93/96*) | 79/83 | 70/74 | 63/68 | 58/63 | 55/60 | 52/57 | 50/55 | 49/54 |
| Интегральный уровень звука, дБА | 60/65 | | | | | | | | |

* В таблице в числителе указаны значения для помещений управления, в знаменателе - для лабораторий

Так как согласно технической документации на оборудование, являющееся источником шума в помещениях поз. 1-3 перечня, уровень звукового давления на расстоянии 1 м от источника, не должен превышать значений, регламентированных ГОСТ 12.1.003-83 для постоянных рабочих мест (см. таблицу 21), требования указанного ГОСТ для этих помещений считаются выполненными.

Таблица 21 - Допустимые уровни звукового давления

| | Октавные полосы со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Допустимый уровень звукового давления, дБ | 99 | 92 | 86 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 |
| Интегральный уровень звука, дБА | 85 | | | | | | | |

Воздействие и оценка влияния электрического поля

Электрооборудование, устанавливаемое в зданиях АЭС, не является источником вредных выбросов, радиопомех и шума.

Источниками вредного воздействия на окружающую среду могут быть ВЛ-330 кВ и высоковольтное оборудование, к которому относятся трансформаторы блока, резервные трансформаторы собственных нужд, автотрансформатор связи, линейные реакторы.

В соответствии с санитарными нормами, защита населения от воздействия электрического поля воздушных линий электропередачи напряжением 220 кВ и ниже, удовлетворяющих требованиям «Правил устройств электроустановок», не требуется.

На территории промплощадки белорусской АЭС предусмотрены ВЛ-330 кВ:

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

- от трансформатора энергоблока №1 на КРУЭ - 330 кВ;
- от резервного трансформатора собственных нужд №1 на КРУЭ - 330 кВ;
- от резервного трансформатора собственных нужд №2 на КРУЭ - 330 кВ;
- от КРУЭ - 330 кВ к автотрансформатору связи.

Обеспечение допустимых уровней напряженности электрического поля (ЭП) гибких связей (ВЛ-330 кВ) выполняется соблюдением нормативных габаритов - т.е. минимальных расстояний проводов ВЛ до земли, при которых обеспечиваются допустимые уровни напряженности ЭП до 5 кВ/м – см. таблицу 22.

Время пребывания персонала в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно в течение рабочего дня не ограничивается. Допустимое время пребывания в зоне ЭП напряженностью свыше 5-20 кВ/м включительно определяется расчетом по «Правилам защиты обслуживающего персонала от воздействия электрического поля».

Таблица 22 - Минимальное расстояние проводов ВЛ 330 кВ до земли

| Размещение пролета ВЛ | Минимальное расстояние проводов ВЛ до земли, м при номинальном напряжении ВЛ, кВ | |
|---|--|--------------|
| | 330 | |
| | По нормам | По проекту |
| В ненаселенной местности (территория АЭС) | 7,5 | 25 (17)* |
| На пересечении с автомобильными дорогами | 8,5 | 25-17(10-25) |

* В скобках приведены значения с учетом максимальной стрелы провеса

Опоры ВЛ-330 кВ гибких связей выполнены из оцинкованного металла. Все линии гибких связей выполнены с молниезащитным тросом и оборудованы разрядником для защиты от перенапряжений. Опоры ВЛ заземляются.

Ремонт и эксплуатация ВЛ-330кВ должны выполняться в соответствии с регламентом, разработанным белорусской АЭС.

При проектировании ЗРУ-330 кВ будет использоваться типовая проект ЗРУ-330 кВ с подвесными разъединителями по схеме с тремя выключателями на две цепи с применением металлических порталов.

Применение подвесных разъединителей на ОРУ позволит сократить на 48 % занимаемую под ОРУ площадь по сравнению с типовым проектом ЗРУ с опорными разъединителями.

Высота установки оборудования выбрана с учетом требуемых ПУЭ электрических габаритов до изоляции и ошиновки с учетом принятых в проекте стрел провеса проводов и возможности установки кабельных коробов, правил техники безопасности при проведении ремонтных работ и защиты персонала от влияния электрического поля.

Для защиты персонала от влияния электрического поля на ЗРУ предусмотрены стационарные средства защиты:

- козырьки, устанавливаемые над рабочими местами у ящиков зажимов, приводов, агрегатных и распределительных шкафов;
- вертикальные экраны между выключателями соседних ячеек, дополнительные экраны выключателей.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Для защиты от поражения электрическим током при повреждении изоляции на ЗРУ выполнен защитный контур заземления, к которому присоединены все нетоковедущие части оборудования.

Отходящие от ЗРУ белорусской АЭС воздушные линии электропередачи 330 кВ выполнены с учетом требований «Санитарных норм и правил защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты».

Воздействие и оценка влияния маслонаполненного оборудования

На территории белорусской АЭС со стороны ряда Г турбинного отделения будут установлены маслонаполненные трансформаторы. К ним относятся трансформатор блока типа ЗхОРЦ-417000/750/3, трансформаторы собственных нужд типа 2хТРДНС-63000/35, резервные трансформаторы собственных нужд энергоблока типа 2хТРДНС-63000/330.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях для каждого трансформатора и реактора устроен маслоприемник, рассчитанный на полный объем масла и воды при пожаротушении с отводом стоков в масло-сборник.

Все трансформаторы и реакторы оборудованы системой автоматического водяного пожаротушения.

Для обслуживания маслонаполненного оборудования на АЭС предусмотрено централизованное маслохозяйство, оборудованное резервуарами для хранения и переработки масла, насосами, установками для очистки и регенерации масел, передвижными маслоочистительными и дегазационными установками.

3.1.5 Радиационное воздействие

Выбросы радиоактивных газов и аэрозолей со станции

Очищенные от радиоактивных загрязнений газоаэрозольные отходы энергоблока и вытяжной воздух из помещений ЗКД выбрасываются в окружающую среду через высотную вентиляционную трубу. Труба располагается на обстройке реакторного отделения, отметка верха – не менее 100 метров. Конструкция трубы рассчитана на ПЗ и не рассчитана на падение самолета. Контроль за выбросами осуществляется непрерывно автоматизированной системой радиационного контроля (АСРТК).

Дополнительными источниками возможного поступления радиоактивных веществ в атмосферу из зоны свободного доступа является вытяжной воздух здания турбины и отвод паровоздушной смеси из конденсаторов турбины. Вентиляционный выброс из здания турбины организован выше кровли.

Балансная схема возможного поступления радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу при длительной работе энергоблока с РУ В-392М в условиях НЭ представлена на рисунке 10.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

63

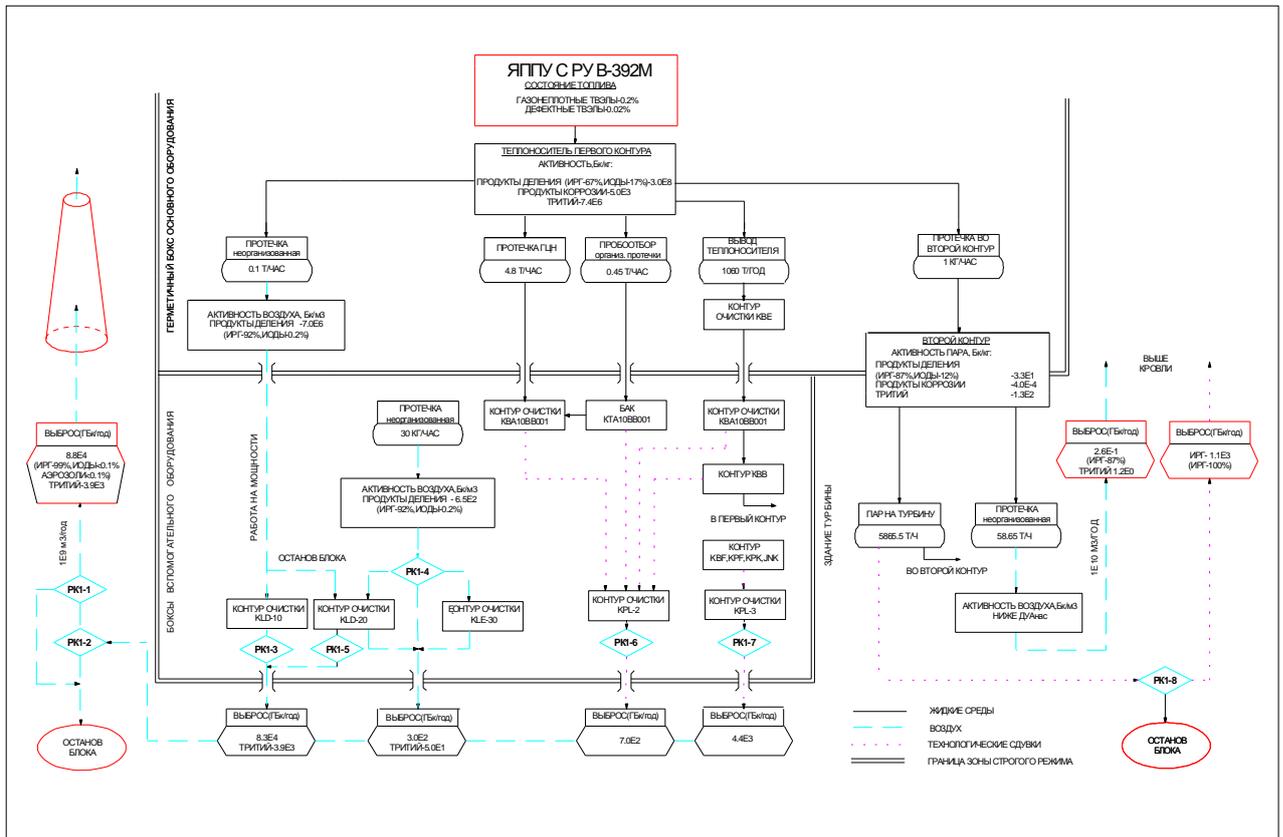


Рисунок 10 – Балансная схема возможного поступления радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу

При эксплуатационных нарушениях на станции, сопровождаемых дополнительным выходом радиоактивных веществ в воздух технологических помещений, низкий уровень радиоактивных изотопов йода и аэрозолей в газоаэрозольном вентиляционном выбросе поддерживается за счет эффективной фильтрации вытяжного воздуха из помещений ЗКД вспомогательных зданий и сооружений.

Для АЭС в Российской Федерации установлены ограничения на выбросы радиоактивных газов и аэрозолей в окружающую среду на уровне ДВ, регламентированных СП АС-03. Величины радиоактивных выбросов инертных радиоактивных газов (ИРГ) и аэрозолей на АЭС России в 2005 г. с оценкой по отношению к годовым допустимым выбросам (ДВ), установленным СП АС-03, приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Величины радиоактивных выбросов

| АЭС | ИРГ | I-131 | Co-60 | Cs-134 | Cs-137 |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | ТБк (% от ДВ) МБк (% от ДВ) | | | | |
| АЭС с ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 | | | | | |
| Нововоронежская | 110 (16) | 1700 (9,4) | 350 (4,7) | 41 (4,6) | 140 (7) |
| Кольская | 4,2 (0,6) | 134 (0,7) | 88 (1,2) | 0,01 | 53 (2,7) |
| Ростовская | 0,2 (0,02) | 57 (0,3) | 0,8 (0,01) | 0,2 (0,03) | 0,1 (0,01) |
| Балаковская | 0,2 (0,02) | 223 (1,2) | 7,7 (0,1) | 2,4 (0,3) | 7 (0,4) |
| Калининская | 49 (7) | 512 (2,8) | 4,1(0,1) | 0,7 (0,1) | 1,8 (0,1) |
| АЭС с РБМК-1000 | | | | | |
| Курская | 403 (11) | 1632 (0,6) | 39 (0,6) | 2,1 (0,2) | 25(0,6) |
| Ленинградская | 597 (16) | 985 (1,1) | 190 (7,6) | 50 (3,6) | 155 (4) |

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Окончание таблицы 23

| АЭС | ИРГ | I-131 | Co-60 | Cs-134 | Cs-137 |
|--|---------------|---------------|------------|--------|------------|
| | ТБк (% от ДВ) | МБк (% от ДВ) | | | |
| Смоленская | 130 (3,6) | 157 (0,2) | 252 (10) | 0,01 | 13,7 (0,4) |
| АЭС с АМБ-100, АМБ-200 и БН-600 | | | | | |
| Белоярская | 6,8 (1) | 0,1 (0,01) | 1,1 (0,01) | 0,01 | 14 (0,7) |
| АЭС с ЭГП-6 | | | | | |
| Билибинская | 409 (21) | 11 (0,1) | 14,6* | | |

* Содержание Co-60, Cs-134 и Cs-137 в выбросах Билибинской АЭС ниже минимально-детектируемой активности. Поэтому в таблице представлена суммарная активность долгоживущих радионуклидов в выбросах.

В 2005 году газоаэрозольные выбросы АЭС были ниже ДВ и не превышали уровней установленных в СП АС-03, а именно: по ИРГ — 20,5 % (Билибинская АЭС), I-131 — 9,4 % (Нововоронежская АЭС), Co-60 — 10,1 % (Смоленская АЭС), Cs-134 — 4,6 % и 3,6 % (Нововоронежская и Ленинградская АЭС) и Cs-137 — 7 % (Нововоронежская АЭС).

Случаев превышения выбросов радионуклидов за сутки и за месяц, выше значений контрольных уровней, регламентированных СП АС-03, не наблюдалось.

Сбросы радиоактивных веществ со станции

После радиационного контроля, осуществляемого датчиками АСРТК в контрольных баках и анализом проб в радиохимической лаборатории, дебалансные воды станции из ЗКД сбрасываются. При необходимости вода из контрольных баков поступает на повторную очистку в систему переработки трапных вод.

Балансная схема возможного поступления радиоактивных веществ в гидросферу при длительной работе энергоблока в нормальном режиме представлена на рисунке 3.3. Объемы жидких сбросов в окружающую среду и поступление радионуклидов в поверхностные воды в 2005 году по отношению к допустимому сбросу (ДС) для АЭС, приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Объемы жидких сбросов и поступление радионуклидов в водоемы

| АЭС | Объем сброшенной воды, м ³ | Поступление радионуклидов в водоемы, в % ДС |
|--|--|---|
| АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 | | |
| Нововоронежская | 51000 | 18,9 |
| Кольская | 16102 | 0,01 |
| Ростовская | На АЭС используется обратное водоснабжение | — |
| Балаковская | 40500 | 0,4 |
| Калининская | 79097 | 8,1 |
| АЭС с реакторами типа РБМК-1000 | | |
| Курская | 29970 | 0,5 |
| Ленинградская | 13500 | 0,01 |
| Смоленская | 52762 | 0,1 |
| АЭС с реакторами типа АМБ-100, АМБ-200 и БН-600 | | |
| Белоярская | 37863 | 0,02 |

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

65

Окончание таблицы 23

| АЭС | Объем сброшенной воды, м ³ | Поступление радионуклидов в водоемы, в % ДС |
|---|---------------------------------------|---|
| АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 | | |
| АЭС с реакторами типа ЭГП-6 | | |
| Билибинская | 2384 | 0,04* |

* Данные для всех АЭС, кроме Билибинской, приведены по Cs-137, который дает основной вклад (до 70 %) в суммарную активность сбросной воды. Для Билибинской АЭС данные о радиоактивности сбросной воды приводятся по Co-60, вклад которого в суммарную активность сброса составляет 75 %.

Поступление радиоактивных продуктов с жидкими сбросами АЭС России были меньше допустимых и не превышали 18,9 % величины ДС (Нововоронежская АЭС).

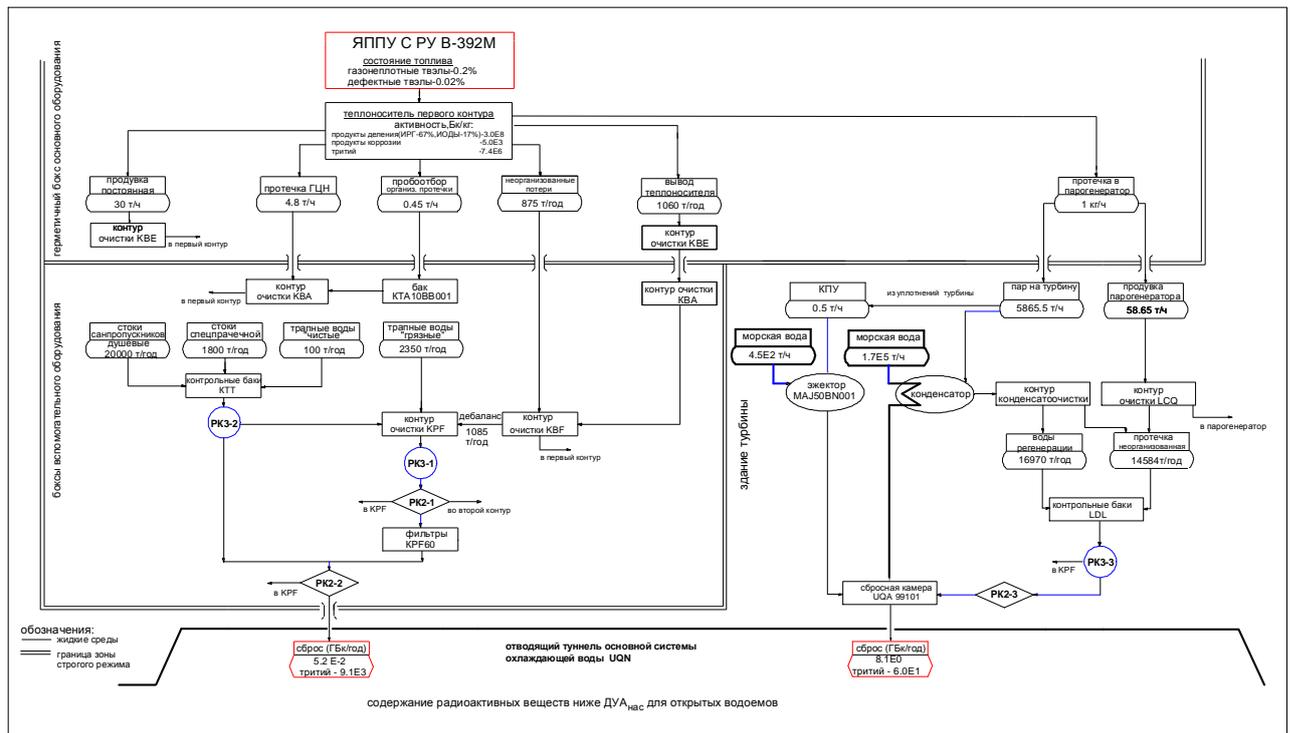


Рисунок 11 – Поступление радиоактивных веществ в окружающую среду с жидкими нерадиоактивными сбросами при работе блока в номинальном режиме

4 ВОЗМОЖНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

4.1 Ландшафты

Ландшафты. Регион строительства АЭС целиком размещается в пределах одной ландшафтной провинции – Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-холмисто-моренно-озерных ландшафтов. По своему высотному положению ландшафты региона относятся ко всем трем имеющимся на территории Республики Беларусь группам ландшафтов – возвышенным, средневысотным и низменным. Возвы-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

шенные ландшафты занимают его окраинные части – северо-восточную и юго-западную. При движении к центру они сменяются средневысотными и низменными.

4.1.1 Потенциал ландшафтов

Естественное плодородие почв большинства ландшафтов относительно невысокое. Балл их бонитета ниже среднего по области значения. Повышенная расчлененность рельефа обуславливает мелкоконтурность угодий. По этой причине уровень освоения в зоне радиусом 30 км от АЭС (далее по тексту – 30-км зона) не отличается большой интенсивностью. Здесь в значительной степени сохранились естественные природные комплексы, среди которых преобладают леса. Сельскохозяйственные земли занимают примерно половину ее площади.

Сравнительно низкая хозяйственная освоенность 30-км зоны в сочетании с ее природными свойствами – большим количеством озер и благоприятным состоянием окружающей среды создает благоприятные предпосылки для рекреационного использования данной территории. Согласно схеме районирования территории Республики Беларусь для санаторно-курортного и рекреационного освоения, в рассматриваемой 30-км зоне выделяются три ландшафтно-климатических района: Нарочанско-Глубокский (северо-восточная часть), Молодечненско-Вилейский (центральная часть) и Ошмянский (юго-западная часть).

Среди трех оцениваемых районов один – Нарочанско-Глубокский, характеризуется наиболее благоприятными курортологическими условиями, два других – благоприятными.

Потенциальными объектами отдыха являются также расположенные в регионе особо охраняемые территории – заказники республиканского и местного значения. Они перспективны для развития экологического туризма.

Минерально-сырьевой потенциал рассматриваемой территории формируют месторождения строительного сырья, торфа и сапропелей. В ее пределах расположено 7 месторождений строительного сырья. Это месторождения строительных песков, гравийно-песчаных пород и глин. Из них разрабатываются только два: одно – строительных песков и одно – глин.

Месторождений торфа насчитывается 11. Их площадь в большинстве случаев небольшая и колеблется от 100 до 700 га. И только у двух самых крупных из них она превышает 1 тыс.га. Средняя глубина торфа изменяется в пределах 1,1 – 2,7 м, а геологические запасы – в диапазоне 60 – 2500 тыс. т. Общие запасы торфа относительно невелики. Все крупные торфяники осушены и используются главным образом как сельскохозяйственные угодья.

Регион обладает значительными ресурсами сапропелей. Всего в его пределах имеется 46 озер с сапропелем. В них сосредоточено 88,5 млн. м³ сапропеля-сырца. Преобладает кремнеземистый и карбонатный типы. Добыча сапропеля в настоящее время не ведется.

4.1.2 Устойчивость ландшафтов к загрязнению

В пределах 30-км зоны примерно 50 % общей площади приходится на долю элювиальных ландшафтов; а вместе с элювиально-аккумулятивными и аккумулятивно-элювиальными они занимают около 90 %. На долю супераквальных ландшафтов приходится примерно 7 %. Близка структура ландшафтов и в естественных экосистемах.

По гранулометрическому составу преобладают супесчаные почвы на рыхлых пылевато-песчаных и песчаных супесях, которые занимают около 52 % общей

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

площади 30-км зоны. В естественных экосистемах доминируют песчаные почвы, занимающие 58 % их общей площади.

Почвообразующие породы имеют неоднородное строение; достаточно часто встречается двух- или трехчленное строение почвенного профиля. Удельный вес супесчаных почв, имеющих двухчленное строение (супесь-суглинок) весьма высок и достигает 35 %. Однородное строение почвенного профиля характерно в наибольшей степени для песчаных разновидностей, которые занимают около 34 % ее площади 30-км зоны;

Наибольшее распространение в пределах 30-км зоны получили кислые элювиальные ландшафты с лесной (преимущественно хвойной) растительностью на песчаных отложениях. Они широко распространены по долине р.Вилия, в западной части 30-км зоны, в междуречье рр. Ошмянка и Вилия, а также в северной и северо-западной частях.

Природные условия естественных экосистем территории 30-км зоны размещения АЭС в целом способствуют формированию кислой реакции среды, что приводит к высокой подвижности химических элементов в ландшафтах и способствует их выносу из почв с инфильтрационными водами и переходу в растения;

В целом по совокупности природных факторов в регионе преобладают ландшафты устойчивые к химическому загрязнению. На их долю приходится 57% его общей площади; в естественных экосистемах – 64%. Это означает, что для доминирующих автоморфных элювиальных ландшафтов, развитых на легких по гранулометрическому составу отложениях, характерны процессы выноса химических элементов с водными потоками (за счет поверхностного стока и внутрисочвенной инфильтрации).

Оценка современного содержания тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Ni, Cr) в минеральных и торфяных почвах близлежащей к площадке АЭС территории показала, что их концентрации характеризуются значительной вариабельностью (таблица 25). Для торфяных почв, по сравнению с минеральными, характерно более высокое среднее содержание цинка, меди и никеля и меньший разброс значений всех исследованных элементов.

Таблица 25 – Содержание тяжелых металлов в почвах 30-км зоны, мг/кг

| Показатель | Pb | Zn | Cu | Ni | Cr |
|---|----------|----------|------|------|------|
| Минимальное содержание, мг/кг | 6,9 | 5,2 | 0,9 | 1,4 | 6,7 |
| Максимальное содержание, мг/кг | 42,0 | 65,5 | 10,3 | 10,9 | 91,4 |
| Среднее для выборки, мг/кг | 14,7 | 20,9 | 3,8 | 4,9 | 41,3 |
| Встречаемость значений выше ПДК/ОДК, % | ед.проба | ед.проба | – | – | – |
| Максимальная кратность превышения ПДК/ОДК | 1,3 | 1,1 | – | – | – |
| Фоновое содержание | 6,0 | 28,0 | 11,0 | 15,0 | 30,0 |

Из исследованных металлов повышенной по сравнению с фоновым показателем концентрацией в почвах отличается свинец и хром. При этом их содержание превышает допустимые уровни (ПДК/ОДК) лишь в единичных случаях и на небольшую величину. Содержание остальных элементов не превышает фон и предельно допустимую норму ни на одном из обследованных пунктов.

На долгосрочную перспективу (50 лет), как показало моделирование отдельных тяжелых металлов (свинца и кадмия), их концентрация в минеральных почвах естест-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

венных экосистем не превысит ПДК/ОДК. Также не будут превышены критические нагрузки этих металлов на естественные экосистемы.

4.2 Растительность

4.2.1 Характеристика растительности наземных и водных экосистем

Современная структура растительности наземных и водных экосистем 30-км зоны достаточно хорошо сочетается с ее почвенно-гидро-логическими, орографическими, климатическими условиями. В соотношении площадей занимаемых основными типами растительности (лесной, луговой, болотной и водной) существенных изменений в последнее время не происходило.

В структуре земельного фонда тестового полигона (в границах Республики Беларусь) естественная наземная растительность занимает 112,6 тыс. га (45,9 %), в т.ч. леса занимают 92,6 тыс. га (37,73 %), болота – 16,4 тыс. га (6,68 %), луга – 3,6 тыс. га (1,47 %). Значительная часть (51,69 %) исследуемой территории используется под хозяйственно-освоенные земли.

Лесная растительность - на территории тестового полигона леса являются доминирующим типом природной растительности. Лесистость территории – неравномерная. Наименее залесенная является центральная (8 %), южная (11 %) и северо-восточная части (22 %). Средняя лесистость 30-км зоны составляет 37,7 %.

Классификационная схема лесной растительности тестового полигона включает 4 класса формаций, 16 формаций, 23 серии и 75 типов. В составе лесов преобладают сосняки (68,1 % лесопокрытой площади). Относительно высоким участием характеризуются еловые (12,1 %) и повислоберезовые (13,4 %) леса. Фрагментарно представлены черноольховые (2,7 %), сероольховые (1,4 %), пушистоберезовые (0,9 %) и широколиственные (дубовые, липовые, ясеневые) леса, на долю которых приходится 0,49 % лесопокрытой территории. В типологическом спектре преобладают насаждения мшистой (35,2 %), орляковой (15,9 %), черничной (16,2 %), кисличной (9,8 %), вересковой (7,4 %) серий типов леса.

В целом типологическая структура лесов региона близка к структуре фоновой растительности Нарочано-Вилейского геоботанического района. Однако здесь стоит отметить, что для 30-км зоны по сравнению с геоботаническим районом характерно пониженное участие хвойных (1,79 % против 4,21 %) и лиственных болотных лесов (3,69 % – 6,84 %), и, напротив, более высокая доля сосновых боров (44,92 % – 37,18 %), развивающихся на глубокопесчаных почвах.

Средний класс бонитета насаждений – 1,6. Высокопродуктивные (Iб–I классы бонитета) леса занимают 49,6 % лесопокрытой площади и размещаются по периферии региона, особенно в западной и северо-восточной части, а также вдоль реки Вилии на всем ее протяжении. Средне- (II–III классы бонитета) и низкопродуктивные (IV–V^a) насаждения занимают соответственно 47,4 % и 3,0 %.

Как показали расчеты, к I классу природной пожарной опасности относится 22,8 % лесов, ко II – 0,4 %, III – 41,9 %, IV – 30,7 % и к V – 4,2 %. Леса очень высокой природной пожарной опасности (I класс) распространены относительно равномерно по всей 30-км зоне и сочетаются с лесами средней и низкой природной пожарной опасности. Наибольшие скопления лесов с высокой природной пожарной опасностью отмечаются к востоку и юго-востоку от пункта размещения АЭС. Небольшие участки лесов высокой природной пожароопасности находятся вблизи промплощадки (на расстоянии около 1,5 км).

В 30-км леса I группы занимают 62,5 % лесопокрытой площади и включают запретные (водоохранные) полосы, защитные полосы вдоль а/дорог, защитные полосы

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

вдоль ж/дорог, леса национальных парков, леса заказников республиканского значения, лесопарковые части зеленых зон, лесохозяйственные части зеленых зон.

Болотная растительность - общая площадь, занимаемая болотной растительностью в 30-км зоне вокруг АЭС, составляет 16412,2 га, или 6,69 %. На исследуемой территории представлены все основные типы болот таежной зоны – верховые (3284,9 га – 1,34 %), переходные (283,4 – 0,12 %) и низинные (12843,9 га – 5,23 %). В результате интенсивной проведенной в 1960–1970 годах мелиорации большая часть крупных болотных массивов на территории 30-км зоны осушена. Сохранившиеся участки болот мелкоконтурны. Наиболее заболоченной является восточная и северная часть 30-км зоны. Самыми распространенными являются эвтрофные болота, представленные преимущественно травяными болотами.

Луговая, синантропная и пустошная растительность - луговые угодья (сенокосы и пастбища) занимают 3606,3 га, или 1,47 % (вместе с прибрежно-водной растительностью – более 2 %). Несмотря на незначительность занимаемой площади они представлены всеми тремя категориями: пойменными, суходольными и низинными, – и охватывают самые разнообразные элементы рельефа. Естественные кормовые угодья наиболее широко представлены в пойме р. Вилия, в поймах Ошмянки, Страчи, Лоши и в долинах ряда озер.

Весь экологический спектр травянистой растительности представлен в продромусе (перечне фитоценозов), разработанном на основе 168 геоботанических описаний, выполненных на 23 ключевых участках. Продромус состоит из 12 классов, 17 порядков, 27 союзов и 73 ассоциации.

Водная растительность - растительный покров водоемов и водотоков состоит из растительных сообществ и популяций водных (гидрофитов), воздушно-водных и околоводных (гигрофитов) видов растений. Растительность представляет собой комплекс фитоценозов, образованных видами растений различной систематической принадлежности, строением, особенностями произрастания, размножения, питания и требованиями к условиям среды.

В водоемах и постоянных водотоках на рассматриваемой территории встречено 44 вида высших (сосудистых) растений (из числа 183 встреченных для Республики Беларусь), в числе которых 24 вида истинно водных, 20 воздушно-водных и околоводных растений.

Наибольшим богатством флоры отличаются озера (Свирь, Вишневокское, озера Сорочанской группы), менее разнообразна флора в реках Вилии и Страча. В мелких реках второго порядка флора водных растений бедная.

Особо ценные растительные сообщества - общая площадь особо ценных растительных сообществ 6598,4 га (7,1 % лесопокрываемой площади региона) с запасом насаждений 1319,6 тыс.м³. Особо ценные растительные сообщества представлены следующими категориями:

- высоко- и разнотравные сосновые леса;
- высоко- и разнотравные зональные еловые леса, редкие по степени сохранности;
- высоковозрастные плакорные дубовые леса;
- редкие для территории заказника и Республики Беларусь в целом леса с доминированием широколиственных пород (ясеня, клена, липы); высоковозрастные осиновые леса;
- исключительно высоковозрастные черноольховые леса на низинных болотах с комплексом мегатрофно-болотных видов растений и животных, редкие по степени сохранности;
- редкие лесные сообщества;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

70

- сообщества с участием в составе древостоев редких широколиственных видов: клена, вязов шершавого и гладкого, липы;
- сложные по составу и структуре лесные сообщества; участки леса в поймах рек;
- местообитания видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Исследования 30-км зоны, показало неоднородность в размещении популяций охраняемых видов растений. Наиболее репрезентативными экотопами для их произрастания оказались долины рек и ручьев, котловины озер и более крупные участки лесных массивов.

4.2.2 Общие ожидаемые природные и антропогенные изменения растительности в регионе в связи со строительством и эксплуатацией АЭС

Изменение состояния растительности наземных экосистем - в соотношении площадей занимаемых основными типами растительности (лесной, луговой и болотной) существенных изменений не происходило. В формационной структуре лесов в целом проявляется тенденция обусловленные природными процессами на фоне не значительного увеличения площади мелколиственных пород (березы, ольхи серой, ольхи черной) достаточно большого снижения удельного веса хвойных насаждений (сосна, ель) на 10,8 % в основном за счет сосновых (10,3 %). Кроме того, в сосняках как наиболее распространенной и востребованной для отдыха формации в 30 – км зоне в связи с предполагаемым ростом численности населения значительно возрастает интенсивность рекреационных нагрузок.

Проведение изыскательных и строительных работ в зоне планируемого строительства АЭС оказывает воздействие на окружающую среду. В процессе выполнения запланированных видов работ в результате действия непосредственных и опосредованных факторов будут происходить изменения во внешнем облике ландшафтов, видовом составе и структуре растительного покрова на самой площадке строительства и сопредельных территориях. Наибольшим изменениям будут подвержены природные ландшафты и растительный покров в результате прямого воздействия при выполнении работ по разработке котлованов под сооружения АЭС, карьеров для добычи песчано-гравийной смеси, строительству железной и автомобильной дорог, коммуникационных сетей, жилья, предприятий по производству бетона, металлоконструкций, и т.д. открытым способом, обуславливающим перемещение большой массы грунта. Определенное влияние на внешний облик ландшафтов и структуру растительного покрова окажет запланированное проектом изъятие земель лесного фонда площадью 88,0 га под строительство АЭС и вырубка лесных участков с общим запасом древесины около 15,5 тыс.м³. В процессе строительства АЭС значительно увеличится интенсивность опосредованного влияния на растительность. В результате транспортировки большого объема различных грузов возрастут нагрузки на автомобильные дороги, что усилит загрязнение самих дорог, их обочин и придорожной зоны горюче-смазочными материалами, продуктами истирания автомобильных шин и покрытий дорог (главным образом, кадмием, часто – бензо(а)пиреном, асбестовой пылью), твердыми выбросами двигателей транспортных средств, пылью, мусором. Увеличится аэрогенное загрязнение растительности свинцом, сернистыми соединениями, окислами азота, твердыми аэрозолями (в т.ч. золой и сажой).

| | |
|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Взам. инв. № |
| | Подпись и дата |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

4.2.3 Прогнозируемые изменения растительности

Увеличение антропогенной нагрузки в связи с ростом численности населения приведет к коренной перестройке в видовом составе и структуре растительных сообществ и прежде всего лесных, так как они в большей степени используются для отдыха населением. Рекреационное использование территории сопровождается, как правило, воздействием ряда неблагоприятных факторов (вытаптывание, механические повреждения деревьев и кустарников, загрязнение лесов поллютантами). Внешним проявлением этих воздействий является деградация лесных экосистем, повышение удельного веса суховершинных и усыхающих деревьев в фитоценозе.

Вместе с тем, будет наблюдаться уменьшение площади естественных лугов, занимающих 1,5 % площади в 30-км зоне, особенно вблизи населенных пунктов. Постепенно мелиоративному преобразованию подвергнутся открытые и закустаренные болота, преимущественно эвтрофного и частично мезотрофного типов.

Расчетные величины формирования дозовых нагрузок на растительный мир 30-км зоны показывают, что в целом, радиационное влияние при нормальной эксплуатации АЭС не окажет существенного влияния на растительный покров. Однако кроме влияния радиации на растительность существует ряд других факторов антропогенного воздействия, связанные с функционированием АЭС. Главными антропогенными факторами изменения и понижения устойчивости растительных сообществ в 30-км зоне являются следующие: распашка, рубки, выпас, сенокосение, рекреация, мелиорация, строительство, выемка грунта, искусственные посадки лесов, не соответствующие экологическим условиям, пожары и др.

Определённое негативное влияние на водную растительность может проявиться при строительстве АЭС в исчезновении видов индикаторов, требовательных к высокому качеству водной среды (меч-трава), сокращению видового разнообразия, площади и глубины произрастания растений, появление видов индикаторов эвтрофирования и загрязнения.

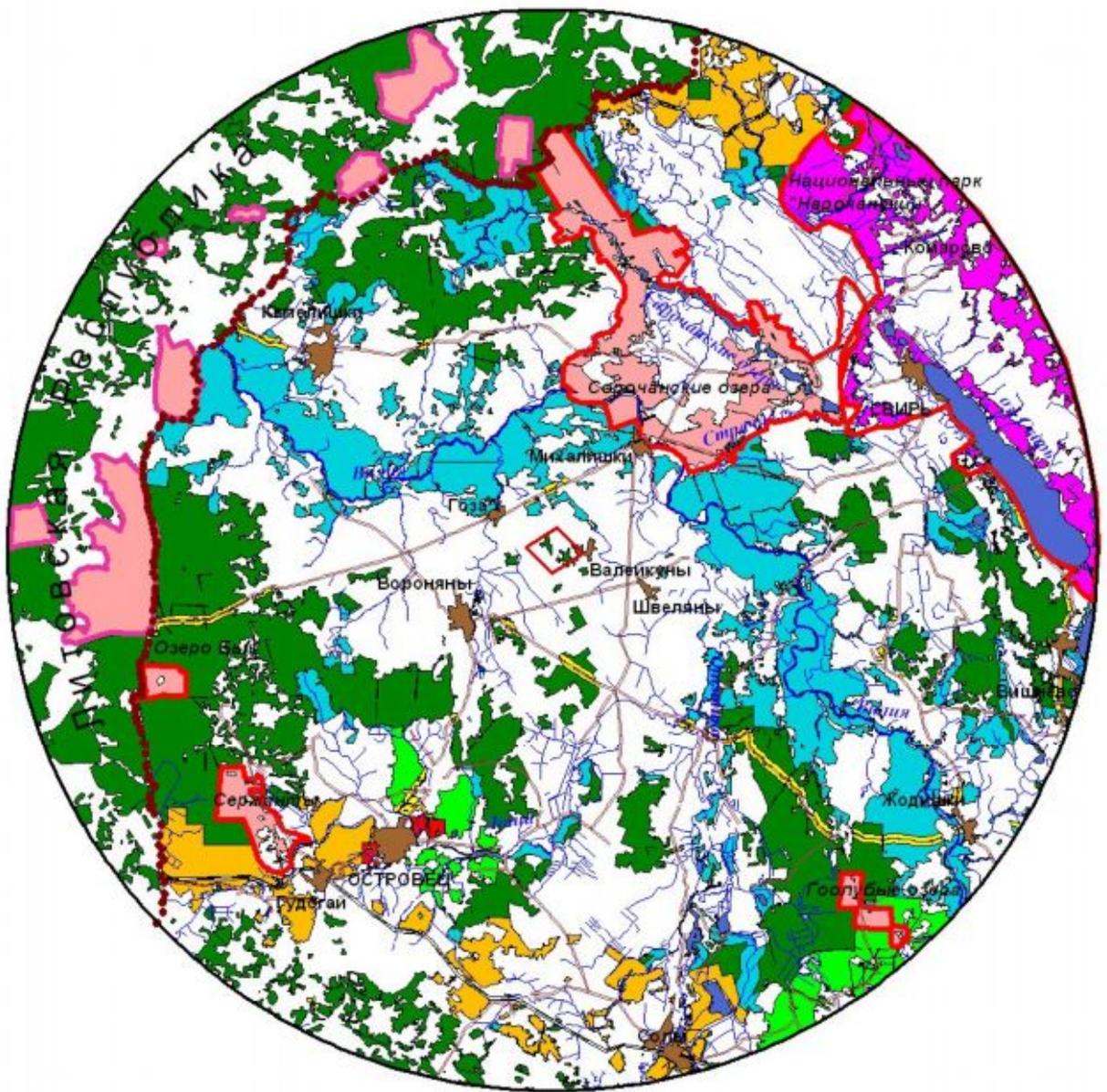
Строительство и эксплуатация атомной станции окажет определенное влияние на внешний облик ландшафтов и структуру растительного покрова и в первую очередь лесного. Однако эти изменения будут связаны не с прямым воздействием радиации, а в первую очередь в связи с развертыванием крупномасштабного строительства атомной станции и сопутствующей транспортной и селитебной инфраструктуры, а также резким ростом численности населения.

4.2.4 Особо охраняемые природные территории (ООПТ), охраняемые леса, виды растений и животных

В пределах 30-км зоны вокруг площадки АЭС находится 5 особо охраняемых природных территорий (рисунок 12).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |



- | | |
|---|-------------------------|
| границы ООПТ | площадка АЭС |
| границы ООПТ на территории Литовской Республики | населенные пункты |
| леса: | государственная граница |
| водоохранные полосы | озера |
| защитные полосы вдоль автодорог | реки |
| защитные полосы вдоль ж/дорог | автомобильные дороги |
| леса национального парка | железная дорога |
| леса заказников | |
| лесопарковые части зеленых зон | |
| лесохозяйственные части зеленых зон | |
| эксплуатационные леса | |

Рисунок 12 - Особо охраняемые природные территории и леса I группы 30-км зоны вокруг площадки АЭС

В их числе часть территории Национального парка «Нарочанский», полностью ландшафтный заказник республиканского значения «Сорочанские озера», а также

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

3 ландшафтных заказника местного значения («Голубые озера», «Сержанты», «Озеро Бык») и 2 памятника природы местного значения («Липовая аллея с тремя дубами» и «Старажытны дуб»).

Суммарно особо охраняемые природные территории занимают около 15 % земель 30-км зоны вокруг площадки АЭС, что в 2 раза выше среднего для Беларуси значения и является свидетельством высокой значимости региона для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на национальном уровне.

Имеющиеся в регионе охраняемые леса включают водоохранные полосы, защитные полосы вдоль автодорог и железных дорог, леса национальных парков, леса заказников республиканского значения, леса зеленых зон городов. Водоохранные леса сконцентрированы в основном вдоль р. Вилии. Они выступают в качестве экологического коридора международного значения, соединяющего особо охраняемые природные территории Республики Беларусь и Литовской Республики.

Леса I группы суммарно занимают 62,5 % лесопокрытой площади 30-км зоны, что на 12 % выше среднего для Республики Беларусь показателя и также свидетельствует о высокой природоохранной ценности региона.

Всего в регионе обнаружено 17 охраняемых видов растений (рисунок 11). Наиболее репрезентативными экотопами для их произрастания оказались долины рек и ручьев, котловины озер и крупные участки лесных массивов.

Практически все обнаруженные популяции охраняемых видов растений находятся на значительном удалении от площадки строительства АЭС и планируемые работы не смогут оказать на них прямого влияния.

Основные ареалы обитания охраняемых видов птиц и млекопитающих концентрируются на удалении на менее 10 км от площадки и приурочены преимущественно к крупным озерам и лесным массивам с водоемами. Поэтому само строительство не окажет на них влияния.

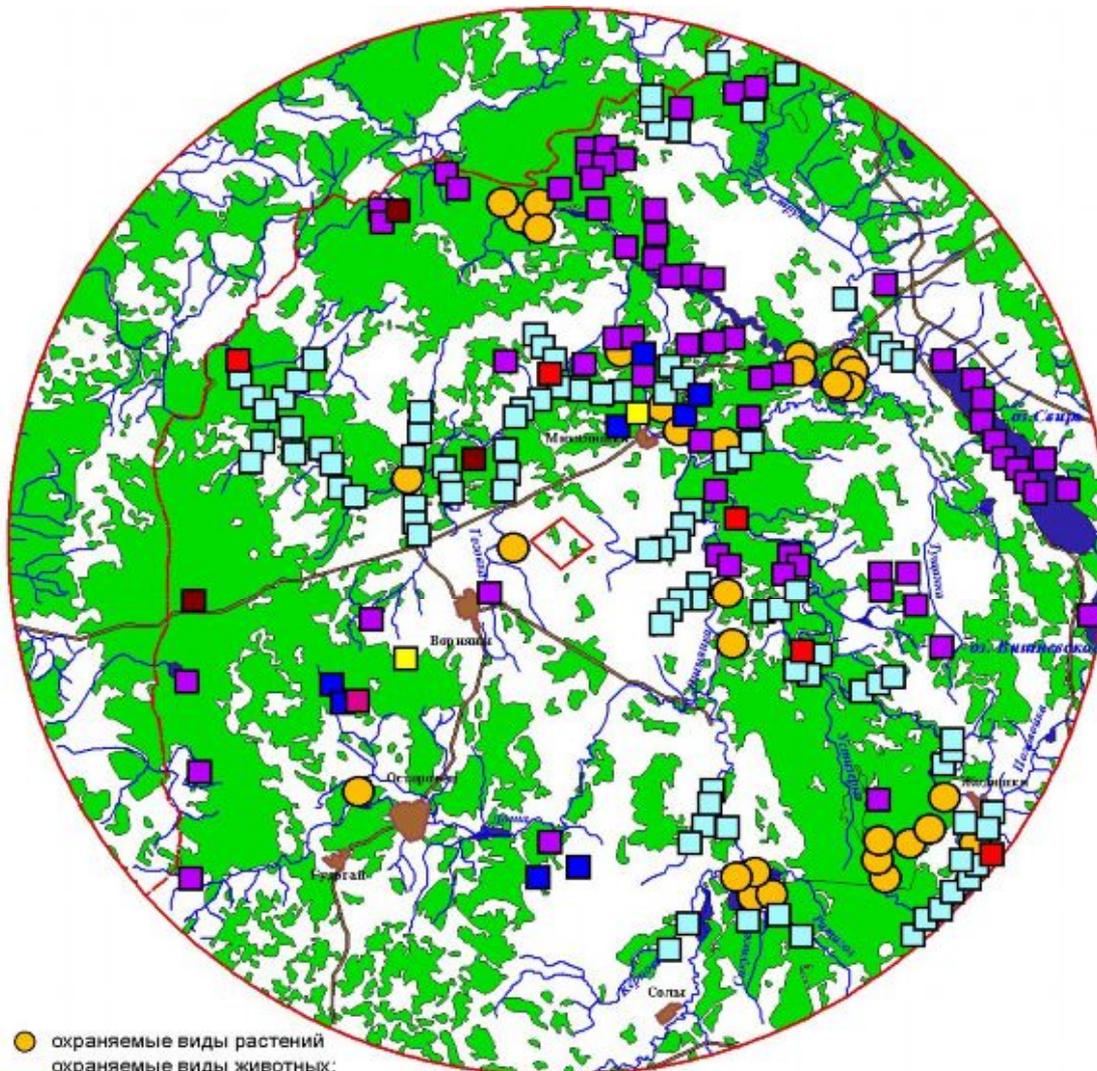
| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

74



- охраняемые виды растений
 ■ охраняемые виды животных:
 ■ птицы
 ■ млекопитающие
 ■ земноводные
 ■ рыбы
 ■ водные беспозвоночные
 ■ насекомые
 ■ круглоротые

Охраняемые виды растений: 1. *Huperzia selago* (L.) Bernh. – Плаун-баранец, 2. *Berula erecta* (Huds.) Cov. – Берула прямая, 3. *Carex rhizina* Blytt ex Lindbl. – Осока корневищная, 4. *Pulsatilla pratensis* – Прострел луговой, 5. *Ajuga pyramidalis* L. – Живучка пирамидальная, 6. *Lilium martagon* L. – Лилия кудреватая, 7. *Listera ovata* (L.) R. Br. – Тайник овальный, 8. *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. – Мякотница однолистная, 9. *Liparis loeselii* (L.) Rich. – Лосняк Лезеля, 10. *Saxifraga hirculus* L. – Камнеломка болотная, 11. *Trollius europaeus* L. – Купальница европейская, 12. *Anemone sylvestris* L. – Ветреница лесная, 13. *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. – Кокушник комарниковый, 14. *Coeloglossum viride* (L.) C.Hartm. – Поллопестник зеленый, 15. *Orchis morio* L. – Ятрышник дремлик, 16. *Vaeothryon alpinum* (L.) Egor. – Пухонос альпийский, 17. *Eriophorum gracile* Koch – Пушица стройная.

Охраняемые виды животных: **Птицы:** 1 - Чернозобая гагара (*Gavia arctica*), 2 - Луток (*Mergellus albellus*), 3 - Длинноносый крохаль (*Mergus serrator*), 4 - Большой крохаль (*Mergus merganser*), 5 - Черный аист (*Ciconia nigra*), 6 - Большая белая цапля (*Egretta alba*), 7 - Большая выпь (*Botaurus stellaris*), 8 - Скопа (*Pandion haliaetus*), 9 - Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*), 10 - Полевой лунь (*Circus cyaneus*), 11 - Малый подорлик (*Aquila pomarina*), 12 - Сизая чайка (*Larus canus*), 13 - Серый журавль (*Grus grus*), 14 - Коростель (*Crex crex*), 15 - Малый погоньш (*Porzana parva*), 16 - Большой улит (*Tringa nebularia*), 17 - Большой кроншнеп (*Numenius arquata*), 18 - Воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*), 19 - Бородатая неясыть (*Strix nebulosa*), 20 - Обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis*), 21 - Зеленый дятел (*Picus viridis*), 22 - Белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*), 23 - Трехпалый дятел (*Picoides tridactylus*); **Млекопитающие:** 1 – Рысь европейская (обыкновенная) (*Lynx lynx*), 2 – Барсук (*Meles meles*); **Земноводные:** 1 – Тритон гребенчатый (*Triturus cristatus*), 2 – Жаба камышовая (*Bufo calamita*);

Рисунок 13 - Охраняемые виды растений и животных 30-км вокруг площадки АЭС

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

75

4.2.5 Воздействия и природоохранные мероприятия на этапе строительства АЭС

Выбранная для строительства АЭС площадка захватывает главным образом сельскохозяйственные угодья и небольшие по площади участки леса. Последние не имеют статуса охраняемых, в их пределах не встречаются редкие виды растений и животных. Они не отличаются высокой экологической значимостью, и их вырубка не приведет к неблагоприятным для биологического разнообразия последствиям.

Площадка для строительства занимает возвышенное место, от которого идет уклон в направлении рр. Гозовка и Полпе, притоков р. Вилии. В них и будет направлен поверхностный сток с ее стороны. Со стоком в эти реки могут проникать загрязняющие вещества, которые попадут на поверхность земли при работе строительной техника, автотранспорта и др. объектов.

Для предотвращения загрязнения указанных рек необходимо осуществление водоохраных мер. В качестве таковых может быть предложено, во-первых, создание для них водоохраных зон с прибрежными полосами, занятыми древесно-кустарниковой растительностью, во-вторых, устройство отстойников-накопителей для сбора дождевых и талых вод с территории площадки и их последующей очистки. Кроме этого на р. Гозовке целесообразно создание пункта гидрохимического мониторинга, чтобы контролировать качество вод.

Ведение строительных работ и последующая эксплуатация АЭС повлекут за собой увеличение численность населения в регионе, что приведет к росту рекреационных нагрузок на природные экосистемы. Они могут вызвать дигрессию лесной растительности, повышение пожарной опасности в лесах, рост фактора беспокойства для животных.

Чтобы не допустить указанных негативных последствий необходима реализация мер по организации мониторинга растительного и животного мира, разработке и внедрению специальных режимов лесопользования в наиболее посещаемых лесах, усилению контроля за использованием охотничьих животных и рыб, повышению пожарной безопасности в лесах.

Составной частью строительства атомной станции является также сооружение линий электропередачи. Их прокладка может вызвать фрагментацию расположенных в регионе ценных природных экосистем, а также нарушение условий существования редких видов растений и животных. Мерой предотвращения этих угроз выступает учет при проектировании трасс ЛЭП местоположений ООПТ, охраняемых видов растений и животных, иных важных для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия природных экосистем.

4.3 Сельское хозяйство

На территории тридцати километровой зоны вокруг предполагаемого места размещения белорусской АЭС ведется интенсивное сельскохозяйственное и лесохозяйственное производства. Сельскохозяйственные предприятия специализируются на возделывании зерновых культур, льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, кормовых культур, производстве молока и мяса.

Плотность загрязнения почвы цезием-137 на данной территории составляет 0,7-2,0 кБк·м⁻², плотность загрязнения почвы стронцием-90 – 0,2-0,95 кБк·м⁻², мощность эквивалентной дозы в воздухе – 0,10-0,15 мкЗв·ч⁻¹ и по данным показателям она сопоставима с остальной территорией республики, загрязненной только глобальными выпадениями от испытаний ядерного оружия (плотность загрязнения менее 2,6 кБк·м⁻² по цезию-137 и менее 1,8 кБк·м⁻² по стронцию-90).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

По величинам содержания цезия-137 и стронция-90 в компонентах агроэкосистем исследуемая территория не отличается от сопредельных районов, загрязненных только глобальными выпадениями в результате испытаний ядерного оружия.

Прогнозные расчеты свидетельствуют о крайне низком поступлении радионуклидов в окружающую среду вследствие радиоактивных выпадений в режиме нормальной эксплуатации белорусской АЭС. Даже при условии постоянного осаднения цезия-137 на одну и ту же территорию в течение всего срока эксплуатации в течение 50 лет максимальная активность поверхностного слоя (0 - 30 см) достигнет $12 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$, что составит менее 1 % по сравнению с существующим уровнем. Активность стронция-90 в штатных выпадениях крайне низка (несколько Бк в сутки), поэтому его вклад в загрязнение почвы пренебрежимо мал.

Данные расчеты проведены исходя из консервативного предположения о постоянном осаднении на одну и ту же территорию, очевидно, что реальные значения при учете розы ветров будут более чем на порядок меньше.

Результаты расчетов показывают, что длительная эксплуатация АЭС не приведет к превышению нормативов РДУ-99 по содержанию цезия-137 в продукции сельского хозяйства.

Прогнозные расчеты содержания радионуклидов в продукции сельского хозяйства для аварийных выбросов выполнены для нормированной плотности загрязнения почвы $1 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ и для конкретных точек на различной удалении от АЭС.

В первый вегетационный сезон аварийных выпадений наибольшее содержание радионуклидов вероятно при осаднении радиоактивных веществ во время максимального развития наземной фитомассы растений, поэтому наиболее неблагоприятный вариант в плане загрязнения сельскохозяйственной продукции возможен при аварийных выпадениях накануне уборки урожая.

Максимальные показатели активности сельскохозяйственной продукции при аэральном загрязнении прогнозируется для непосредственно экспонированных к выпадениям частей растений. Более высокие активности прогнозируются для листовой зелени и трав кормовых угодий ($0,3-0,7 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ при плотности загрязнения почвы $1 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$), в меньшей степени ожидается загрязнение зерновых культур - до $0,2 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, и, минимально – молока и говядины. В течение первого вегетационного периода после выпадений прогнозируется снижение активности радионуклидов за счет их радиоактивного распада и удаления частиц выпадений с поверхности растений. Период "сухого" полураспада долгоживущих радионуклидов составляет ~20 суток и 6 суток – для йода-131, при атмосферных осадках он сокращается пропорционально их количеству и интенсивности.

При рассмотрении максимальной проектной аварии как наиболее вероятного варианта формирования радиационной обстановки, следует констатировать достаточно низкие плотности загрязнения почвы. Превышение данного показателя для цезия-137 свыше $0,37 \text{ кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ прогнозируются на площади ~1000 га. По йоду-131 площадь с плотностью загрязнения свыше $37 \text{ кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ составит около 700 га, а от 3,7 до $37 \text{ кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ – 12000 га.

В первые сутки для растений с большой наземной фитомассой, непосредственно экспонированной к аэральным выпадениям (лиственная зелень и травы кормовых угодий) удельная активность в зоне максимального осаднения радионуклидов может достигнуть $\sim 10^2 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ по цезию-137 и до $\sim 10^4 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ по йоду-131. В меньшей степени будет загрязнено зерно – не более $10^2 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ по цезию-137 и до $10^3 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ по йоду-131. Указанные значения с 90% вероятностью не превысят допустимые уровни РДУ-99 по содержанию цезия-137, действующие в Республике Беларусь.

Минимальными уровнями загрязнения будет характеризоваться корне- и клубнеплоды непосредственно закрытые от аэральных выпадений (менее $10 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Содержание радионуклидов в исследуемых видах сельскохозяйственной продукции на удалении более 20 км от АЭС прогнозируется примерно в 50 раз ниже по сравнению с максимальными предполагаемыми значениям из-за меньшей величины осадения радионуклидов на этом расстоянии (0,28 кБк·м⁻² по цезию-137 и 23 кБк·м⁻² по йоду-131). Соответственно будут ниже и уровни содержания этих радионуклидов во всех видах сельскохозяйственной продукции.

В последующие вегетационные сезоны, когда аэральное загрязнение будет отсутствовать, при корневом поступлении радионуклидов их содержание в сельскохозяйственной продукции прогнозируется примерно на два порядка ниже. При этом превышений нормативов допустимых уровней на содержание цезия-137 не прогнозируется ни в одном из видов сельскохозяйственных растений и продукции животноводства. В травах, выращенных на торфяно-болотных почвах содержание цезия-137 может достигать единиц Бк·кг⁻¹ при максимальных плотностях загрязнения на оси следа. На дерново-подзолистых песчаных почвах удельная активность цезия-137 в травах не превысит десятых долей Бк·кг⁻¹, такие же показатели прогнозируются в зерне и картофеле.

Объемная активность цезия-137 в молоке в последующие вегетационные сезоны не превысит единиц Бк·л⁻¹ по типичным уровням загрязнения. Для говядины наиболее характерен диапазон удельных активностей от единиц до десятка Бк·кг⁻¹.

На удалении свыше 20 км от АЭС, что соответствует расстоянию до границы сопредельного государства, удельные активности прогнозируются в 20-40 раз меньше по сравнению с максимальными значениями.

В дальнейшем ожидается снижение удельной активности цезия-137 в сельскохозяйственной продукции с эффективным периодом полуочищения от 1 до 3 лет в первые годы после аварии и 20-25 лет – в последующие годы.

Таким образом, при максимальной проектной аварии плотность загрязнения цезием-137 достигнет величины, сопоставимой со значениями глобальных радиоактивных выпадений. Некоторые ограничения на потребления продукции сельского хозяйства необходимо будет ввести вблизи оси следа на расстоянии 500-7500 м от АЭС в первый вегетационный период после аварии. В последующие вегетационные сезоны ограничений на потребление сельскохозяйственной продукции вводить не потребуются, однако, для повышения ее конкурентоспособности и при экономической оправданности желательно проведение некоторых специализированных защитных мер в зоне максимального осадения радиоактивных веществ.

Для определения критических компонент биоты агроэкосистем были проанализированы литературные данные по воздействию ионизирующего излучения на виды сельскохозяйственных растений и животных. Как свидетельствуют литературные данные, 50% потери возможны при поглощенных дозах в диапазоне 3-6 Гр для млекопитающих и свыше 5 Гр для большинства сельскохозяйственных растений. Хроническое облучение в дозе менее 100 мкГр/ч не вызовет никаких повреждающих эффектов у млекопитающих животных. Указанное значение мощности доз можно рассматривать как минимально допустимые значения ионизирующего излучения. Не прогнозируется отрицательных эффектов облучения для биоты при накопленной дозе <0,3 Гр за первый месяц после облучения при средней мощности дозы 10 мГр/день.

Прогнозирование дозовых нагрузок на представителей биоты агроэкосистем позволяет сделать заключение об отсутствии радиационно-индуцируемых эффектов при штатных выбросах АЭС. Диапазон доз внешнего облучения составит от нескольких мЗв на поверхности почвы за счет доз от струи радиоактивных газов, истекающих из вентиляционной трубы, до долей мкЗв от остальных источников (облака радиоактивных газов и аэрозолей, излучение радионуклидов, осевших на почву).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Облучение при выбросах максимальной проектной аварии также не окажет никакого радиационно-индуцируемого воздействия из-за незначительных доз ионизирующего излучения. Максимальные дозы внешнего облучения составят от нескольких мЗв на поверхности почвы при за счет доз от струи радиоактивных газов, истекающих из вентиляционной трубы, до долей мЗв от остальных источников (облака радиоактивных газов и аэрозолей, излучение радионуклидов, осевших на почву).

Соответственно, радиационное воздействия на биоту агроэкосистем как при штатных, так и аварийных выпадениях не приведет к гибели растений, снижению урожая, падежа скота или другим отрицательным воздействиям.

Планирование возможных мероприятий при ликвидации последствий аварий на АЭС базируется на разделении поставарийной радиационной ситуации на два периода:

- проведение экстренных организационных мероприятий непосредственно после радиоактивного выброса и в течение первого послеаварийного года, направленных на минимизацию последствий облучения животных;

- проведение комплекса мероприятий, направленных на получение продукции растениеводства и животноводства, соответствующей РДУ в последующие годы.

Для получения полной и детальной информации об уровнях загрязнения сельскохозяйственных растений и продукции, а также прогнозирования радиационной обстановки в условиях интенсивного ведения лесного хозяйства на территории 30-км зоны разработаны предложения по системе локального радиэкологического мониторинга. Она базируется на мониторинговых постоянных площадках в 3-х зонах наблюдения и необходимая для мониторингования информация будет получена путем проведения мероприятий оперативного контроля для выявления дополнительного загрязнения и периодического контроля для оценки радиационно-экологического состояния агро- и лесных экосистем. Разработанная система станет надежной основой для решения комплексной задачи эффективного управления территорией, прилегающей к белорусской АЭС.

4.4 Биологические компоненты водных экосистем

4.4.1. Оценка состояния водных экосистем в 30-км зоне вокруг площадки АЭС

На территории 30-км зоны расположен ряд водотоков и водоемов, представляющих значительную экологическую ценность. К уникальным с экологической точки зрения водотокам относятся экосистемы р. Вилии и ее притоков, в которых обитают и нерестятся редкие для Республики Беларусь, занесенные в Красную книгу виды лососевых рыб. Часть водных экосистем 30-км зоны входит в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Здесь расположены Сорочанские озера, являющиеся ядром заказника «Сорочанские озера», а также важные в рыбохозяйственном и рекреационном отношении крупные водоемы – озера Свирь и Вишневецкое (Национальный парк «Нарочанский»). Биотические сообщества (планктон, перифитон, бентос, макрофиты) в процессе жизнедеятельности активно влияют на формирование качества вод, определяют интенсивность биологического самоочищения и уровень продуктивности водоемов. Биологические процессы в значительной степени определяют поведение в водоемах и таких специфических загрязнителей, связанных с функционированием АЭС, как радионуклиды. К числу основных биологических процессов, определяющих транспорт радионуклидов в водоемах и закономерности их распределения в компонентах водных экосистем, относятся процессы биосинтеза органического вещества и его дальнейшей биогенной трансформации. Постоянно образующиеся в

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

процессе фотосинтеза биологические структуры, представленные фитопланктоном, перифитоном, макрофитами, а также продуктами их трансформации – детритом и гетеротрофными организмами, иммобилизуют радионуклиды, включая их в состав биомассы. Таким образом, с новообразованием органического вещества (первичной продукцией) связано функционирование биологического насоса, непрерывно перекачивающего радионуклиды из растворенной формы во взвешенную. Дальнейшая судьба радионуклидов и других загрязнителей, ассоциированных с биологическими структурами, определяется биотическим круговоротом, существенным элементом которого являются трофические взаимоотношения водных организмов. Переведенные во взвешенную форму радионуклиды мигрируют по пищевой цепи, частично накапливаясь в биомассе, а частично возвращаясь в водную среду с продуктами метаболизма водных организмов.

В рамках проекта выполнены экспедиционные обследования водных экосистем, расположенных в 30-км зоне, и исследованы структурно-функциональные параметры их биотических сообществ. Целью исследований являлась оценка уровня и интенсивности биологических процессов, определяющих формирование качества вод, а также анализ структурной организации сообществ водных организмов как показатель экологического состояния исследованных водоемов и водотоков. Объекты, станции и створы наблюдения выбраны с таким расчетом, чтобы результаты их исследования давали интегральную оценку экологической ситуации в водоемах и водотоках, а в дальнейшем могли бы быть использованы в системе экологического мониторинга поверхностных вод.

Характерной особенностью водных экосистем является наличие особого структурного и функционального компонента – сестона (совокупности взвешенных в толще воды частиц).

Роль сестона в функционировании водных экосистем велика и разнообразна. Поскольку в состав сестона входят живые организмы, с этим структурным блоком экосистемы тесно связаны все аспекты метаболизма планктона и, в первую очередь, основные звенья биотического круговорота – продукция, трансформация и минерализация органического вещества. Однако не только планктонные организмы, но и весь комплекс сестона как совокупность мелкодисперсных частиц оказывает существенное влияние на круговорот вещества и потоки энергии в экосистеме. Так, например, взвешенные вещества активно влияют на процессы деструкции и жизнедеятельности микробного сообщества. Взвесь полностью определяет возможность существования важнейшего и специфического компонента водных экосистем – сообщества организмов с фильтрационным типом питания. Через механизмы седиментации сестон связан с жизнедеятельностью бентосных сообществ и является важным функциональным звеном в системе "вода – донные отложения".

Качество воды, биологическая продуктивность и в целом экологическое состояние водной экосистемы формируется в ходе сложных процессов биотического круговорота, пусковым механизмом которых служит функционирование автотрофных сообществ. В результате их жизнедеятельности в процессе фотосинтеза идет новообразование органического вещества (первичная продукция), которое затем трансформируется и минерализуется гетеротрофными сообществами.

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

В исследованных водоемах и водотоках 30-км зоны одновременно с измерениями валовой первичной продукции планктона определяли деструкцию (скорость потребления кислорода в толще воды), характеризующую гетеротрофную активность планктонного сообщества. Измеряли также величину биохимического потребления кислорода – БПК₅. Последний показатель, часто используемый в практике санитарных исследований, характеризует важный параметр качества воды – количество лабильной фракции органического вещества.

В реке Вилии на обоих створах наблюдалась чрезвычайно высокая валовая первичная продукция планктона (7,9 и 7,7 мг О₂/л·сут). При относительно низкой деструкции органического вещества чистая продукция планктона оказалась значительной (7,01 и 6,76 мг О₂/л·сут). Величины БПК₅ – 4,01 и 4,66 мг О₂/л превысили рыбохозяйственные нормы ПДК (3,0 мг О₂/л). Высокие величины валовой и чистой первичной продукции отмечены и в р. Ошмянке (5,8 и 5,2 мг О₂/л·сут) при относительно невысоком значении БПК₅ (2,85 мг О₂/л·сут). В остальных реках величины всех рассматриваемых показателей были значительно ниже и соответствовали уровню, характерному для умеренно эвтрофных вод.

В озерах уровень первичной продукции был существенно ниже, чем в р. Вилии. Валовая первичная продукция в поверхностном слое всех обследованных озер составила 0,51–2,47 мг О₂/л·сут, деструкция – 0,25–0,92 мг О₂/л·сут. БПК₅ изменялось в диапазоне от 1,2 мг О₂/л (оз. Еди) до 4,26 мг О₂/л (оз. Воробы).

Таким образом, среди водоемов и водотоков 30-км зоны выделяется р. Вилия высоким уровнем трофии, высокими скоростями новообразования мелкодисперсных биологических структур (фитопланктонных организмов и продуктов их трансформации). Это, несомненно, будет определять характер процессов биологического самоочищения, распределения по отдельным биологическим компонентам речной экосистемы и миграции радионуклидов и других загрязнителей, поступающих в реку в процессе функционирования АЭС.

4.4.2 Структурная организация биотических сообществ

Фитопланктон. Видовое богатство фитопланктона водотоков и водоемов 30-км зоны достаточно высоко. В период исследования выявлено 209 видов.

Сравнение видового состава и количественного развития фитопланктона в исследованных реках и озерах показало, что наибольшим видовым богатством и наиболее высокими показателями количественного развития фитопланктона, как и по уровню его продукции, отличается р. Вилия. В других реках, по сравнению с р. Вилией, биомасса фитопланктона, например, была ниже почти в 5 раз.

Изученные **водотоки** отличались разной насыщенностью видами отделов водорослей, что говорит о своеобразии их видового состава. Во всех исследованных водотоках преобладали диатомовые водоросли. Особенностью изученных водотоков, в отличие от крупных рек республики, в период исследований было обильное развитие золотистых водорослей. В крупных реках золотистые составляют, как правило, 4–6 % от общего числа обнаруживаемых видов. В р. Вилии они составляли 9,6, в притоках – 27,8 (р. Страча), 18,0 (р. Лоша), 15,3 (р. Ошмянка), 14,3 % (р. Гозовка). В большинстве малых рек золотистые входили в состав доминирующего комплекса либо в ранге доминантов (более 10 %), либо субдоминантов (5,1–10,0 %), уступая основным доминантам – представителям диатомовых и криптофитовых водорослей.

Показатели видового разнообразия (индекс Шеннона) и выравненности сообществ (индекс Пиелу) для озер, как и для рек, оказались высокими, близкими к верхнему уровню их значений. Высокие значения индексов свидетельствуют о большом разнообразии фитопланктонных сообществ в исследуемый период времени и об их

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

81

полидоминантности, а это, в свою очередь, означает достаточно высокую степень их структурной организации и устойчивости к существующим на современном этапе факторам окружающей среды.

Доминирование представителей золотистых водорослей, наряду с диатомовыми, выделяет изученные озера в число чистых, продуктивных водоемов.

Зоопланктон. В планктоне рек 30-км зоны в период исследования выявили 21 вид, а в планктоне озер – 32 вида беспозвоночных, что указывает на значительное видовое богатство зоопланктона исследованного региона. Среди рек наибольшее число видов выявили в р. Вилии (21), наименьшее – в р. Гозовке (9).

Высокую индикаторную значимость среди организмов зоопланктона имеют колорватки рода *Brachionus*. Практически во всех исследованных реках, за исключением р. Гозовка, были отмечены виды данного рода – *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus* и *B. urceus urceus*. Причем, в реке Ошмянка *B. angularis* входил в состав видов-доминантов с долей в общей численности зоопланктона, равной 15,4 %.

Значения индекса Шеннона, характеризующего общее разнообразие сообщества, и индекса Пиелу, характеризующего выравненность, как для рек, так и для озер, достаточно высоки. Так, значения индекса Шеннона укладывались в пределы 1,54-3,07 бит/экземпляр (0,94-2,34 бит/г); индекса Пиелу – 0,49-0,96 бит/экземпляр (0,29-0,75 бит/г).

Таким образом, по совокупности показателей, характеризующих структурную организацию сообществ зоопланктона, можно заключить, что экосистемы исследованных водоемов и водотоков 30-км зоны функционируют в устойчивом режиме.

Перифитон. Характерной особенностью любой пресноводной экосистемы является наличие в больших или меньших масштабах граничных поверхностей, разделяющих жидкую (вода) и твердую (субстрат различного характера и происхождения) фазы. На границе раздела фаз действует комплекс специфических физико-химико-гидродинамических условий, которые определяют обособление самостоятельного биотопа – перифитали. С перифиталью связано существование перифитона. Согласно сложившимся к настоящему времени представлениям, под перифитоном понимают комплекс, формирующийся на поверхности твердого субстрата, независимо от происхождения последнего (естественный, искусственный), в условиях более подвижных, чем дно водоема, и включающий автотрофные (водоросли, цианобактерии) и гетеротрофные (бактерии, грибы, беспозвоночные) организмы, а также органическое вещество разного происхождения и разной степени переработки (детрит). Перифитон можно рассматривать как яркий пример проявления "краевого эффекта", т. е. "сгущения жизни" на границе раздела жидкой (вода) и твердой (субстрат различного характера и происхождения) фаз, где существенно возрастают видовое разнообразие, биомасса и метаболическая активность организмов.

Установлено, что обилие перифитона в водотоках варьирует в широких пределах. Максимальное количество перифитона отмечено в р. Вилия ($84,9 \pm 75,1$) мг/10 см², что соответствует общему высокому уровню трофности реки, минимальные значения выявлены в р. Страча ($1,0 \pm 0,3$) мг/10 см².

Обилие перифитона на макрофитах в озерах 30-км зоны заметно ниже, чем в реках. Средние для озер величины изменяются в пределах от 3,9 до 25,8 мг/10 см². Максимальная величина общей массы перифитона отмечена в оз. Еди, минимальная – в оз. Золовское.

В перифитоне всех обследованных рек минеральная фракция преобладает над органической. Минимальная величина зольности составила 57,3 % (р.Страча), максимальная – 78,6 % (р. Вилия). Зольность перифитона озер существенно ниже, в сравнении с перифитоном рек: в большинстве озер величины укладываются в преде-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

лы (49–61) %. Исключение составляет оз. Голубино, в перифитоне которой органическая фракция значительно превышает минеральную (зольность 29,5 %).

Показатели видового разнообразия сообществ перифитона (индекс Шеннона) и выравненности (индекс Пиелу) в реках очень высоки. Во всех обследованных реках индекс Шеннона составил около 4,5, а индекс Пиелу около 0,8 бит/экземпляр. Показатели разнообразия перифитона в озерах в целом ниже, чем в реках. Значения индексов для разных озер существенно различаются. Минимальные значения индексов Шеннона и Пиелу характерны для перифитона оз. Голубино (1,9 и 0,38 бит/экземпляр), максимальные для оз. Воробьи (4,35 и 0,8 бит/экземпляр).

В целом, показатели структуры перифитона обследованных водоемов и водотоков отвечают сложившимся представлениям о структурной организации перифитона в водных экосистемах соответствующего биолимнического типа и характеризуют режим их функционирования как нормальный.

Родники. В 30-км зоне и прилегающим к ней территориям находятся водные экосистемы особого типа – родники, играющие важную роль в формировании общего биологического разнообразия водоемов Республики Беларусь. Целый ряд холодолюбивых видов пресноводных беспозвоночных, выходцев из рек и озер севера Европы и горных водоемов Центральной Европы, на территории Республики Беларусь способны существовать только в чистых и холодных водах родников. В родниках 30-км зоны обитает, по крайней мере, 25 редких, впервые обнаруженных в Беларуси видов водных беспозвоночных, не регистрировавшихся ранее ни в одном типе водоемов.

Весьма редким видом жуков, обитающим в родниках Республики Беларусь, является *Agabus guttatus*. Можно предположить, что данный вид является представителем реликтовой водной ледниковой фауны. Среди ракообразных следует выделить разноногого рачка синуреллу *Synurella ambulans* Müller, 1846 (сем. Gammaridae). Синурелла является уникальным для фауны Беларуси древнепресноводным видом североамериканского происхождения. Как реликт доледниковой эпохи в фауне Республики Беларусь *S. ambulans* имеет огромную научную ценность. Родники являются рефугиумами для ряда реликтов предыдущих геологических эпох, а также своеобразным связующим звеном между фауной рек и озер северной Европы и фауной холодных высокогорных водоемов центральной Европы. В то же время родниковые экосистемы, по сравнению с озерными и речными, в наименьшей степени устойчивы к антропогенному воздействию. Таким образом, экологическая ценность родниковых экосистем с одной стороны и их уязвимость с другой, определяют необходимость предусмотреть особые меры по сохранению родников. В числе этих мер может быть объявление родников памятниками природы или заказниками с соответствующим режимом их охраны.

4.4.3 Оценка качества воды и состояния экосистем по гидробиологическим показателям

Стрессовые явления в любом их проявлении приводят к существенным сдвигам в структуре и функционировании сообществ. Поэтому именно показатели сообществ являются ключевыми для оценки состояния экосистемы и дальнейшего расчета экологических рисков.

Качество воды в исследованных реках и озерах оценивали на основании структурных и функциональных показателей биологических сообществ и биотических индексов.

Индексы Шеннона и Пиелу в сообществе фитопланктона в различных реках по сравнению с другими сообществами изменялись в очень небольших пределах – соответственно 3,2-4,0 и 0,7-0,8 бит/особь. По сравнению с фитопланктоном, индексы,

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

рассчитанные по перифитонным пробам, демонстрируют более четкие различия между исследованными водотоками, как по уровню видового разнообразия сообществ, так и по выравненности.

В озерных экосистемах сообщество перифитона характеризовалось максимальными различиями индексов, что свидетельствует о более высоком индикаторном потенциале обрастаний.

Уровень биоразнообразия в озерах существенно не различался, значения индексов Шеннона и Пиелу были несколько ниже в оз. Голубино, максимальным – в озерах Туравейское и Губиза.

В целом в озерах, в сравнении с речными экосистемами, показатели биоразнообразия были немного ниже.

Показатели первичной продукции и деструкции обладают быстрой реакцией на изменение условий среды, что позволяет использовать соотношение продукционно-деструкционных характеристик для экспресс-оценки состояния водной среды. Так, в зонах поступления загрязненных сточных вод соотношение продукции и деструкции падает ниже 1, при высокой биогенной нагрузке – значительно возрастает.

В реках отношение валовой первичной продукции планктона к деструкции (ВПП/Д) колебалось от 3 до 9, максимальные значения отмечены для рек Ошмянка и Вилия, минимальное – для р. Страча.

В отличие от рек, соотношение ВПП/Д в озерах было ниже, изменяясь от 1 в оз. Голубино до 3 в оз. Воробы, что говорит о большей сбалансированности продукционно-деструкционных процессов в озерах.

Расчет индекса сапробности в реках и озерах проводили для сообществ фитопланктона, перифитона и зоопланктона, причем рассчитанные показатели оказались достаточно близки для различных сообществ, варьируя в пределах 1,5-2,0.

В целом, исследованные реки и озера можно отнести к β -мезосапробной зоне, причем р. Гозовка и озера находятся на ее границе с олигосапробной зоной, что позволяет охарактеризовать качество воды в них как достаточно хорошее.

Проведенный анализ рек показал, что все они характеризуются сходными величинами структурных и функциональных показателей биологических сообществ и хорошим качеством воды. Наиболее высокие показатели качества воды характерны для реки Гозовка, затем следуют реки Лоша, Страча и Вилия, наиболее низкие – в р. Ошмянка.

Исследованные озера также представляют собой достаточно однородный массив. При анализе данных не выявлено существенных различий между ними. Значения структурно-функциональных показателей и индексов сапробности в разных водоемах оказались очень близкими, причем в среднем для озер они были несколько ниже, чем в реках. Несколько более высокими показателями характеризуется оз. Губиза, затем следуют озера Воробы, Туравейское и Еди. Последним в исследованном ряду расположено оз. Золовское.

Таким образом, можно заключить, что все исследованные реки и озера характеризуются достаточно хорошими показателями качества воды в них.

Использование сообществ перифитона в качестве индикатора состояния структуры водных сообществ является наиболее перспективным.

4.4.4 Анализ фондовых материалов

Обобщение доступных материалов (фондовые и архивные материалы за период 1957-2007гг.) экосистемы в 30-км зоне позволяет сделать следующие выводы:

1 Оценка состояния **водотоков** бассейна р. Вилии в 30-км свидетельствует о нормальном функционировании их экосистем. Сообщества фитопланктона, фитопе-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

рифитона, зоопланктона и макрозообентоса характеризуются высоким видовым богатством. Величины биотического индекса находились в пределах от 7 до 10 (I-II классы чистоты), значения индекса ЕРТ также достигали 6- 15. Величины индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону, варьировали от 1,33 до 2,08, по зоопланктону – от 1,34 до 2,31, по фитоперифитону от 1,60 до 2,07, что соответствует II-III классам чистоты и позволяет отнести эти водотоки к β -мезосапробной зоне.

2 Существенных изменений трофического статуса **мелководных озер Сорочанской группы** за 11-летний период, прошедший между комплексными исследованиями озер в 1980 г. и 1991 г. не произошло. Возникновение резкого дефицита кислорода в придонных слоях летом 1991 г. в озерах Белое, Подкостелок, Туровейское, свидетельствует о значительной роли донных отложений в формировании кислородного режима в озерах, что может свидетельствовать о реальности возникновения заморных явлений в зимний период.

3 Прослеживается тенденция ухудшения экологического состояния оз. Тумское из группы **среднеглубоких Сорочанских озер**. Так, прозрачность в озере в 1957 г. составляла 2,7 м, в 1980 – 1,9 м, а в 1991 г. всего 1,3 м. В 1991 г. отмечено резкое перенасыщение кислородом поверхностных слоев воды (177 %), и резкая его убыль с нарастанием глубины, что не наблюдалось ранее. Общая биомасса фитопланктона возросла с 2,5 в 1980 г. до 7,0 г/м³ в 1991 г. Наблюдаемые изменения свидетельствуют об увеличении уровня трофии озера и ухудшении качества воды. Существенных изменений состояния оз. Губеза, по сравнению с 1957 г. не произошло.

4 Прослеживается увеличение уровня трофии озер Еди и Голубино из группы **глубоких Сорочанских озер**.

5 **Озера Свирь и Вишневское** характеризуются как эвтрофные водоемы. Качество воды в озерах, в соответствии с индексами сапробности, оценивается III классом (умеренно-загрязненные воды).

Таким образом, обобщение и анализ результатов исследований, выполненных в рамках данного проекта, а также доступных материалов прошлых лет позволяет заключить, что водотоки и водоемы 30-км зоны находятся на разных уровнях эвтрофирования, однако, функционируют в нормальном режиме, характеризуются высоким видовым разнообразием, значительным потенциалом биологического самоочищения и соответствуют базовому состоянию водных экосистем соответствующего биолимнического типа.

Строительные работы практически не окажут воздействия на водные экосистемы, поскольку все водоемы и водотоки удалены от строительной площадки на значительное расстояние. Ближайшая к строительной площадке река Вилия протекает на расстоянии 6 км.

Система водоснабжения и водоотведения будет работать в замкнутом цикле без массивованного сброса отработанных вод в реку Вилия. Таким образом, отрицательное воздействие АЭС на экосистему реки Вилия будет минимальным.

Озерные экосистемы не будут подвержены прямому воздействию жидких сбросов.

4.5 Физико-географическая и климатическая характеристика района и площадки размещения АЭС

Территория 30-км зоны расположена на северо-востоке Республики Беларусь в Гродненской области на территории Нарочано-Вилейской низины. Территория площадки находится в умеренном климатическом поясе, где преобладают воздушные массы умеренных широт.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

В зависимости от морского или континентального происхождения воздушных масс в умеренном поясе выделяют морской и континентальный типы климата. Характер и интенсивность основных климатообразующих факторов существенно различается по сезонам года.

Основные характеристики регионального климата в районе белорусской АЭС приводятся по данным наблюдений ближайших метеостанций Ошмяны и Лынтупы. Аэрологические характеристики пограничного слоя атмосферы – в основном по данным аэрологических станций Минск и Каунас. Метеостанции находятся на расстоянии 30 и 40 км от площадки АЭС (Лынтупы и Ошмяны соответственно).

Метеорологические условия северной части зоны АЭС характеризует метеостанция Лынтупы, южной – метеостанция Ошмяны. Все указанные метеостанции имеют многолетние периоды наблюдений (более 40 лет) по основным метеорологическим параметрам, что обеспечивает их достоверность.

Средняя годовая температура воздуха 30-км зоны находится в пределах 5,2-5,4 °С, абсолютная максимальная – в пределах 34,0-34,6 °С, абсолютная минимальная – в пределах -31,8...-39,8 °С. Для площадки АЭС в качестве расчетной среднегодовой температуры воздуха принята температура, равная 5,4 °С. Июльские температуры воздуха колеблются от 16,9 до 17,0 °С, а январские – от минус 6,5 до минус 6,7 °С. Безморозный период на территории зоны продолжается в среднем 140-149 дней. Максимальные суточные амплитуды колебания температуры воздуха на данной территории наблюдаются летом и составляют 10,6-11,1 °С.

Средняя годовая температура поверхности почвы на рассматриваемой территории составляет 6-7 °С, что несколько выше средней годовой температуры воздуха (5,2-5,4°С). Абсолютный максимум температуры поверхности почвы находится в пределах 54-60 °С, а абсолютный минимум достигает -36 °С.

Годовое количество облачности в пределах рассматриваемой территории составляет 6,9-7,1 баллов по общей облачности и 5,1-5,4 баллов по нижней.

По количеству выпавших осадков рассматриваемый район, как и вся Республика Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения. Здесь наблюдаются все виды осадков: жидкие, твердые и смешанные. В течение года осадки распространяются неравномерно. Максимальная годовая сумма осадков в зоне белорусской АЭС составляет 1075 мм на севере и 828 мм на юге зоны. Максимальная месячная сумма осадков 215-322 мм приходится на август. Наименьшая годовая сумма осадков по территории зоны изменяется от 445 мм в южной части зоны до 527 мм в северной. Наибольший суточный максимум осадков в южной части рассматриваемой территории отмечался в мае, в северной части – в июне. При этом суточный максимум осадков южной части зоны (101 мм) превысил суточный максимум северной части зоны (80 мм). Среднее число дней с осадками в течение года в пределах зоны колеблется от 184 до 193 дней, наибольшее – от 206 до 235 дней. Наибольшее количество дней с осадками приходится на июль – около 15 дней.

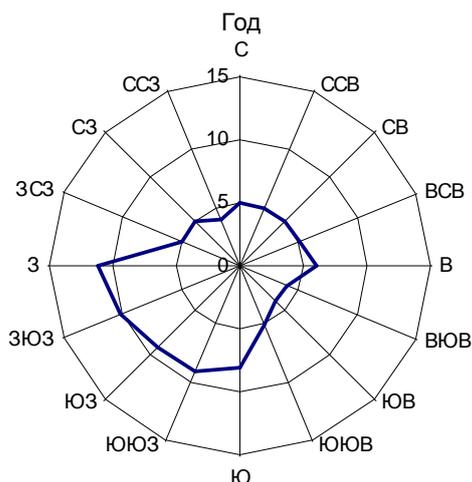
Число дней со снежным покровом в зоне белорусской АЭС составляет 111-120 дней. Средняя декадная высота снежного покрова в конце февраля на рассматриваемой территории составляет 19-26 см; наибольшая из средних – 25-34 см. Максимальная за зиму высота снежного покрова составила 58-72 см и отмечена в первой декаде марта.

Средняя сумма испарения с поверхности суши (суммарное испарение) за теплый период в пределах рассматриваемой территории составляет 370 мм, наибольшая месячная сумма 83 мм, приходится на июль.

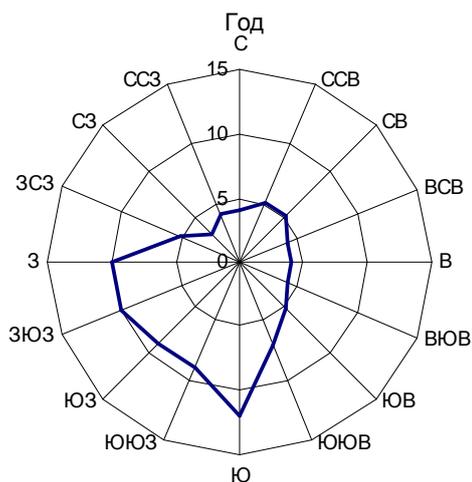
В течение года на территории 30-км зоны преобладают ветры юго-западной четверти горизонта. При этом в южной части зоны наиболее выраженным является западное направление (11 %), в северной – южное (12 %).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

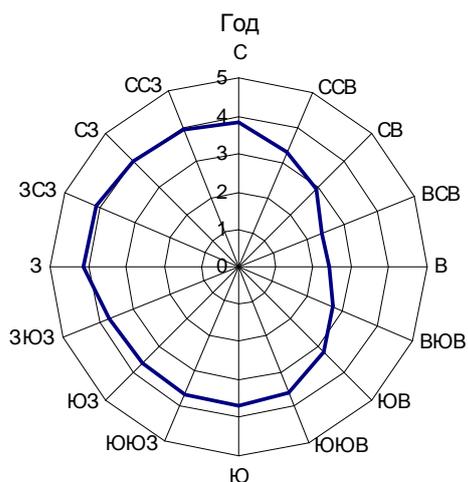


Штиль 3
Роза ветров за год, метеостанция Ошмяны

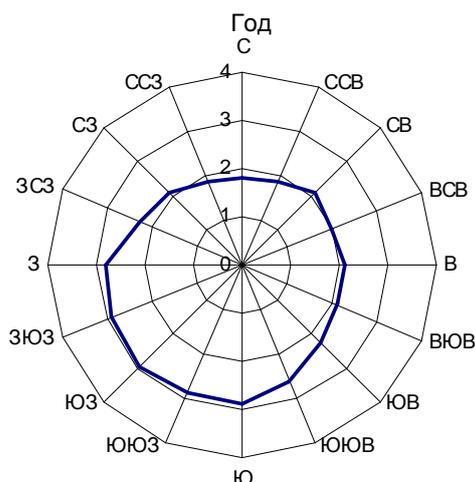


Штиль 9
Роза ветров за год метеостанция Лынтупы

Количество штилей в течение года наибольшим бывает в северной части зоны (9 %), наименьшее – в южной (3 %). В разрезе отдельных сезонов наибольшее количество штилей отмечается летом. В южной части зоны их бывает 5 %, в северной – 14 %.



Средняя годовая скорость ветра по направлениям, метеостанция Ошмяны



Средняя годовая скорость ветра по направлениям, метеостанция Лынтупы

Средняя годовая скорость ветра (без учета направлений) на территории рассматриваемой зоны увеличивается от 2,5 м/с в северной части зоны до 3,7 м/с – южной. В зимний период средние месячные скорости ветра находятся в пределах 2,8-2,9 м/с в северной части и 4,0-4,3 м/с – в южной. Максимальный порыв достигает 30 м/с.

Повторяемость штилей и слабых ветров находится в пределах допустимых условий при размещении АЭС. В целом за год она составляет около 30 %, за холодный период (октябрь-март) – около 24 %.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

В течение года на территории 30-км зоны бывает в среднем 67 дней с туманом на севере зоны и 70 дней на юге. В теплый период на севере зоны бывает 20 дней с туманом, на юге – 22 дня. В холодный период число дней с туманом изменяется от 47 дней на севере до 48 дней на юге.

Среднее число дней с грозой за год на рассматриваемой территории 21-23, наибольшее 37-38. Наибольшая грозовая активность отмечается в летний период (май-август), изредка наблюдаются и зимние грозы.

Опасные явления погоды, показательные для района АЭС могут быть выявлены на территории большей, нежели 30-км зона. В данном случае рассматривается территория административных областей: Гродненской, Витебской и Минской. Из опасных метеорологических явлений на рассматриваемой территории имели место сильные дожди (количество осадков ≥ 50 мм в течение 12 часов и менее); крупный град (диаметр ≥ 20 мм); ветер со скоростью ≥ 25 м/с, ураганы, шквалы и смерчи; сильные метели (со скоростью ветра ≥ 15 м/с); снегопады, (количество осадков ≥ 20 мм за 12 часов и менее); сильные туманы (видимость менее 100 м); сильный гололед (диаметр отложений ≥ 20 мм). Следует отметить, что опасные метеорологические явления оказывают разностороннее влияние на атомную станцию – от дополнительных нагрузок на конструкции станции (сильный ветер, смерчи, гололед, снегопады) до условий, способствующих как рассеянию примесей, так и их переносу на значительные расстояния (сильные осадки, сильный ветер).

Распределение средней скорости ветра на высотах от 100 до 500 метров имеет сезонный характер: наибольшие скорости отмечены осенью и зимой, и приходятся на ветры западной, южной и северной четверти. Средние скорости колеблются от 6 - 7 м/с на высоте 100 метров до 12 - 13 м/с на высоте 500 м/с. Увеличение в холодное время года в зоне белорусской АЭС количества штилей и слабых ветров могут способствовать развитию в отдельные годы зимнего максимума загрязнения воздуха.

Приземные температурные инверсии равномерно распределены по сезонам года. Приподнятые температурные инверсии зимой отмечаются почти в два раза чаще, чем весной, и почти в три раза чаще, чем летом. Осенью их доля также значительна. Максимум повторяемости приземных инверсий приходится на теплый период года, приподнятых – на холодный период.

Средняя мощность инверсионных слоев наименьшая летом и не превышает 0,30 километра. Наибольших значений как приземные, так и приподнятые инверсии достигают в зимние месяцы и составляют соответственно 0,58 и 0,45 километра. При особых погодных условиях мощность приземных инверсий в отдельных случаях может превысить 2,0 километра, приподнятых – 1,8 километра.

На этапе эксплуатации АЭС и ее инфраструктура не окажет существенного влияния на климатические характеристики рассматриваемого района. Белорусская АЭС может оказывать незначительное влияние на микроклимат в результате выбросов тепла и влаги с систем охлаждения (до 1,5 км). Выбросы транспорта и образование пыли на этапе строительства АЭС не окажут существенного влияния на климатические и аэрологические параметры.

4.6 Химическое и радиоактивное загрязнение земельного участка 30-км зоны

Анализ химического состава поверхностных вод р. Гозовка (д.Гоза), р.Лоша (д.Гервяты), р.Вилия (д.Михалишки), р. Ошмянка (д. Великие Яцыны) показывает, что исследуемые реки относятся к рекам с малой и средней минерализацией, максимальное значение (по сухому остатку) – 324,8 мг/дм³. Общая жесткость в реках имеет невысокое значение, а максимальное значение – 4,90 мг-экв/дм³ (река Ошмянка –

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Уровень мощности дозы на высоте 1 м от поверхности почвы на площадке находится в пределах от 0,1 до 0,17 мкЗв/ч. В девяти населенных пунктах 30-км зоны уровни загрязнения почвы цезием-137 находятся в пределах: 3,7- 10,4 кБк/м² (0,1-0,28 Ки/км²).

Анализ полученной информации о радиационно-химическом загрязнении в 30-км зоне позволяет сделать вывод, что данный земельный участок не имеет запретов для размещения на нем радиационно-опасного объекта.

Полученные данные по радиационно-химическому загрязнению будут приняты в качестве фоновых для сравнения и оценки влияния АЭС на окружающую среду на всех этапах ее жизненного цикла: в фазе строительства, при эксплуатации и выводе из эксплуатации.

4.7 Поверхностные воды

В пределах 30-км зоны расположено 70 водных объектов, из которых 5 являются трансграничными, 52 расположены на территории Беларуси, 13 – на территории Литовской Республики.

Воздействие АЭС на поверхностные воды (количественные и качественные характеристики) будет оказано в период ее строительства, эксплуатации и снятия с эксплуатации.

4.7.1 Строительство АЭС

Основным источником воздействия на поверхностные воды в ходе строительства АЭС являются жидкие отходы, включая стоки, остатки масла и т.д. Данные отходы будут направлены в соответствующее промежуточное хранилище и/или дренажные системы. Прямой сброс в воду загрязненной канализационной воды будет строго запрещен. Стоки будут обработаны соответственным образом на установках обработки сточных вод. Также будет внедрена система сбора ливневой воды.

Поскольку при строительстве АЭС для целей производства работ и хозяйственно-питьевого водоснабжения не будет осуществляться забор воды из поверхностных водных объектов (водообеспечение будет обеспечиваться из подземных водных источников) в данный период не произойдет существенного изменения количественных показателей водного режима реки Вилия и других водных объектов. В указанный период после строительства локальных очистных сооружений будут осуществляться сброс очищенных сточных вод в р.Полпе (приток р. Вилия) в объеме, не превышающем 1050 м³/сут.

4.7.2 Эксплуатация АЭС

Основным видом воздействия АЭС на поверхностные воды после ввода в эксплуатацию являются изменение гидрологического режима водных объектов - источников производственного водоснабжения АЭС и приемников сточных вод.

Питьевое (до 1050 м³/сут) и техническое (в период строительства) водоснабжение АЭС в объемах до 800 м³/сут будет обеспечиваться из подземного водозабора.

Для производственного водоснабжения АЭС могут быть использованы два альтернативных варианта размещения поверхностных водозаборов на левом берегу реки Вилия (участка): у н.п. Михалишки и у н.п. Мужилы. Ориентировочные расстояния от участков размещения водозаборов на реке Вилия до площадок - 6-8 км. После отвода вода из реки Вилия по напорным трубопроводам направляется на станцию водоподготовки, а затем на соответствующие сооружения АЭС. По показателям ин-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

тенсивности русловых процессов и устойчивости русла размещения водозаборов на участке р. Вилия у н.п. Мужилы более предпочтительно. Вода из р. Вилия забирается и перекачивается по напорным водоводам на площадку АЭС. Подача воды от водозаборов на р. Вилия до площадки АЭС предусматривается по двум ниткам стальных водоводов диаметром до 1200 мм. Каждая нитка водоводов рассчитана на пропуск половинного расхода.

Для обеспечения гарантированного бесперебойного режима водоснабжения АЭС могут использоваться резервные источники водоснабжения:

- Ольховское водохранилище руслового типа на реке Страча (водохранилище Ольховской ГЭС) – приоритетный источник резервного водоснабжения с расстояниями по водотокам до участков размещения водозаборов до 18,9 км (полезный объем водохранилища 1,4 млн.м³, максимальный перепад уровней 3,0 м, площадь зеркала 0,7 км², средняя глубина 3 м);

- Сняганское водохранилище руслового типа на реке Ошмянка (водохранилище Рачунской ГЭС) с расстояниями по водотокам до участков размещения водозаборов до 55 км (полезный объем 1,21 млн.м³, максимальный перепад уровней 5,0 м, площадь зеркала 1,5 км², средняя глубина 1,42 м).

После ввода АЭС в эксплуатацию для производственного водоснабжения АЭС для двух энергоблоков будет осуществляться отвод воды из р. Вилия с расходом до 2,54 м³/с. При размещении двух энергоблоков при расходах воды в реке, близких к среднемноголетним, отвод воды из реки будет составлять не более чем 4% от расхода воды в реке. При маловодных и очень маловодных условиях при двух энергоблоках – не более, чем 8,7 %.

Максимальное понижение уровней на участке реки Вилия ниже размещения водозаборов может составить:

- при двух энергоблоках и среднемноголетних расходах воды до 7 см (до 5 см в трансграничном створе - ТС), при минимальных расходах – до 11 см (до 6 см в ТС).

Хозяйственные сточные воды с территории АЭС будут поступать на канализационную насосную станцию и насосами перекачиваются на станцию очистки сточных вод. Станция очистки сточных вод проектируется в санитарно-защитной зоне АЭС. Очистка сточных вод предусматривает полную биологическую с глубоким удалением азота и фосфора и доочисткой.

Сброс очищенных хозяйственных сточных вод с площадки АЭС предусматривается в объеме порядка 910 м³/сут (максимальное увеличение может быть до 3600 м³/сут) в один из ближайших водотоков – реку Полпе.

Прогноз качества воды в р. Вилия после поступления очищенных сточных вод показал, что наиболее существенное воздействие сточных вод распространяется на расстояние до 1 км от места сброса. При этом значения показателей качества будут в пределах или незначительно превышать нормативные предельно-допустимые концентрации (ПДК) рыбохозяйственных водных объектов. Практически полное перемешивание с речными водами р. Вилия происходит на расстоянии до 10,4 км от места сброса (на белорусской территории и более чем за 20 км от белорусско-литовской границы) с незначительным (в пределах ПДК) изменением качества воды в реке по отношению к существующему и несущественным трансграничным воздействием на качество вод р. Вилия и других водных объектов.

Так как размещение жилого поселка АЭС предусматривается на базе г.п. Островец, очистка сточных вод с территории поселка предусматривается на существующих очистных сооружениях с их реконструкцией и расширением.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

91

4.7.3 Снятие с эксплуатации АЭС

Для обеспечения экологической безопасности энергоблока, снимаемого с эксплуатации, и предотвращения негативного воздействия на поверхностные воды демонтаж системы водоснабжения и водоотведения в период снятия АЭС с эксплуатации производится по мере вывода из эксплуатации технологического оборудования АЭС. При выполнении данных условий негативное воздействие АЭС на поверхностные воды (в том числе соседних стран) будет минимизировано с количественными и качественными характеристиками поверхностных вод, не хуже, чем в период эксплуатации АЭС.

4.8 Подземные воды

4.8.1 Характеристика современного состояния.

Согласно гидрогеологического районирования территория исследований приурочена к западному склону Белорусского гидрогеологического массива. Мощность зоны пресных вод изменяется в широких пределах от 70,0 м на севере территории до 300,0 и более метров на юге. Пресные подземные воды содержатся в отложениях четвертичной, меловой, девонской, силурийской, ордовикской и кембрийской систем и являются, как правило, гидрокарбонатными магниево-кальциевыми. Их минерализация изменяется в диапазоне от 0,15 до 0,76 г/дм³. Подземные воды неглубокозалегающих водоносных горизонтов подвержены антропогенному загрязнению (сельскохозяйственному и коммунально-бытовому). В пресных подземных водах дочетвертичных отложений (меловой, девонский, силурийский, ордовикский и кембрийский водоносные горизонты) следов антропогенного загрязнения в настоящее время не отмечается. Подземные воды четвертичных, девонских, силурийских и ордовикских отложений используются для питьевого водоснабжения гг. Островец, Ошмяны, Сморгонь, курортной зоны «Нарочь». Современное использование подземных вод на групповых водозаборах составляет 25-40 % от утвержденных эксплуатационных запасов. В районе размещения белорусской АЭС имеется значительный резерв для удовлетворения потребностей в питьевой воде за счет подземных вод.

4.8.2 Прогноз изменения гидрогеологических условий

Изменение гидрологических условий обусловлено сосредоточенным отбором подземных вод и техногенным подтоплением территории. Оценка влияния эксплуатации водозабора «Островецкий» на уровенный режим прилегающей территории, в том числе площадки размещения белорусской АЭС показала, что его эксплуатация не будет существенно влиять на общую региональную гидродинамическую схему потоков. Влияние водозабора будет незначительным даже через 50 лет. Средний радиус влияния водозабора «Островецкий» будет фиксироваться на расстоянии 3 км в первом водоносном горизонте и на расстоянии 4 км в эксплуатируемом водоносном горизонте. Влияние этого водозабора не будет достигать площадки АЭС и тем более трансграничных территорий.

В результате решения прогнозных задач по техногенному подтоплению площадки, т.е. определению размеров купола растекания, формирующегося за счет утечек из водонесущих коммуникаций и водосодержащих сооружений, показал, что максимальный подъем техногенного водоносного горизонта за расчетный срок эксплуатации одного реактора белорусской АЭС (50 лет) составит от 6,9 до 20,8 м. Радиус купола

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

растекания техногенного водоносного горизонта может составить от 1,44 до 2,3 км. Результаты прогнозных аналитических расчетов являются предварительными.

4.8.3 Прогноз возможного радиоактивного загрязнения подземных вод

Прогнозные расчеты выполнены для двух сценариев возможного поступления радионуклидов в подземные воды:

- в результате аварийных аэрозольных выбросов АЭС, приводящих к загрязнению больших территорий, т.е. из площадного источника загрязнения;
- в результате аварийных инцидентов на площадке АЭС в процессе эксплуатации станции и снятия её с эксплуатации, т.е. из локального источника загрязнения.

Для площадного источника загрязнения были выполнены консервативные оценки последствий наиболее тяжелых радиационных аварий на АЭС, относящихся к 5-му и 6-му классам международной шкалы INES МАГАТЭ, загрязнение водоносных горизонтов в этом случае возможно за счет инфильтрации радиоактивных продуктов с поверхности земли – так называемый «чернобыльский тип» загрязнения подземных вод.

Для прогнозных оценок использован программный комплекс MULTIBOX, разработанный в ОИЭЯИ – Сосны НАН Беларуси. Разработанная модель и вычислительные программы были протестированы путем сравнения результатов расчета с международными программами, такими как DUST, GWSCREEN, AMBER. Верификация и апробация модели проведена на основе сравнения расчетных исследований при оценке безопасности многочисленных пунктов захоронения отходов дезактивации (ПЗОД) чернобыльского происхождения, расположенных на территории Республики Беларусь, с данными мониторинга подземных вод вблизи контролируемых объектов. Расчетные и экспериментальные данные согласуются в пределах неопределенности исходной информации.

Прогноз выполнен по четырем репрезентативным участкам, отражающих комплекс наиболее характерных для территории 30-км зоны почвенных и геолого-гидрогеологических условий. В качестве критериев неустойчивости грунтовых вод были использованы соотношение времени миграции загрязняющего вещества (T_m) и времени потенциальной опасности загрязнения (T_{pd}) - $(T_m/T_{pd}) > 1$ и соотношение концентрации радионуклидов в растворенной форме (C_w) и уровня вмешательства по питьевой воде ($C_{ув}$) для рассматриваемых загрязнителей $1 > C_w \cdot t_n = C_w / C_{ув}$.

4.8.4 Результаты прогнозных оценок по цезию-137 и стронцию-90

Результаты прогнозных оценок по цезию-137 и стронцию-90 показали, что:

1 Грунтовые воды слабо защищены от загрязнения стронцием-90 на участках с торфяно-болотными почвами. В случае тяжелой аварии возможно загрязнение грунтовых вод в концентрациях, превышающих уровень вмешательства. При аварии более низкого уровня загрязнение грунтовых вод стронцием-90 возможно, но в концентрациях ниже уровня вмешательства.

2 Неблагоприятными неучтенными факторами, которые могут привести к ускорению миграционных процессов и увеличению концентрации радионуклидов стронция-90 в грунтовых водах, являются сезонные колебания уровня грунтовых вод и распаханное состояние почвы, что может на порядок увеличить концентрацию радионуклидов в водорастворимом состоянии, а значит и в грунтовых водах.

3 При запроектной аварии (INES 5) грунтовые воды практически неустойчивы к рассматриваемым видам загрязнений на выбранных слабозащищенных участках. При

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

эксплуатационных выбросах и авариях ниже INES 5 на проектируемой АЭС вероятность загрязнения грунтовых вод, а, следовательно, и более глубоких горизонтов будет ничтожно малой. Это совпадает с выводами российских специалистов о весьма благоприятной радиационной обстановке на территориях, примыкающих к АЭС, при нормальном функционировании станции.

Исследования возможного радиоактивного загрязнения подземных вод из локального источника в зоне наблюдения проектируемой АЭС были выполнены на основе гипотетического сценария аварийной ситуации, связанной с протечкой хранилища жидких РАО. Согласно этому сценарию 15 м³ жидких РАО суммарной активностью 600 Ки, представленной 25 радиоизотопами, были выброшены на площадку, в результате чего загрязнению подверглась территория площадью 37,5 м² на глубину 1 м.

Консервативные оценки возможного загрязнения подземных вод из рассматриваемого локального источника выполнялись для 16 радиоизотопов с периодом полураспада $T_{1/2}=1-10^9$ лет с наименьшими значениями сорбционных характеристик. С целью выявления наиболее опасных радиоизотопов для некоторых из них были проведены дополнительные расчеты по средним значениям миграционных параметров. В качестве критерия безопасного водопользования использовалось сумма соотношений расчетных концентраций радиоизотопов в водоносных горизонтах (C_{wa}) к соответствующим уровням вмешательства по питьевой воде ($\sum C_{wa,отн\ i} = \sum C_{wa\ i} / C_{yb\ i} \leq 1$).

Расчеты возможного загрязнения подземных вод из локального источника при наиболее консервативных предположениях проводились в следующей последовательности:

- гипотетический сценарий быстрой вертикальной миграции радионуклидов (**step 1**) в окружающей геосфере вплоть до нижних водоносных горизонтов благодаря размещению водозаборной скважины в непосредственной близости к загрязненной области;

- сценарий миграции радионуклидов в геосфере при естественных условиях движения подземных вод в горизонтальном направлении (**step 2**), с учетом водообмена между водоносными горизонтами.

Для **step 1** получено, что возможно поступление следующих радионуклидов в подземные воды:

| | | |
|---------------|--------------------------------|---------------------|
| - тритий | $C_{wa,отн}(max) = 220 - 510$ | через 4 - 6 лет; |
| - стронций-90 | $C_{wa,отн}(max) = 760 - 7600$ | через 90 - 150 лет; |
| - йод-129 | $C_{wa,отн}(max) = 3,7 - 4,4$ | через 20 лет; |
| - технеций-99 | $C_{wa,отн}(max) = 2,9 - 4,5$ | через 6 - 10 лет. |

Радионуклиды ниобий-94, плутоний-239,240, уран-234 могут достичь водоносных горизонтов в результате быстрой миграции, в концентрациях близких к уровню вмешательства ($1 > C_{wa,отн} > 0,1$), причем уран-234 в ближайшие 20 лет после аварии, а ниобий-94, плутоний-239,240 – более чем через 10000 лет.

Оценки по средним значениям K_d приводят к выводу, что опасное загрязнение всех водоносных горизонтов возможно только тритий и верхнего водоносного горизонта – стронций-90 на нетипичных площадках. Радиоизотопы технеций-99, йод-129 могут принести вклад в загрязнение нижних водоносных горизонтов, так как могут поступать в подземные воды в количестве близком к уровню вмешательства ($1 > C_{wa,отн} > 0,1$).

Для **step 2** получены следующие результаты:

Согласно прогнозным консервативным оценкам в первый водоносный горизонт могут поступить в концентрациях, превышающих уровень вмешательства, следующие радионуклиды:

| | | |
|---------------|---|---------------------|
| - тритий | $C_{wa,отн}(max) = 19 - 570$ | через 4-8 лет; |
| - стронций-90 | $C_{wa,отн}(max) = (0,034 - 1.15) 10^4$ | через 40 - 150 лет; |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

- йод-129 $C_{wa.омн}(max) = 1,9 - 14$ через 10 - 20лет;
- технеций-99 $C_{wa.омн}(max) = 1,9 - 8,5$ через 8 - 10лет.

Максимальная дальность миграции радионуклидов может составить 2400 м, средняя - 300-500 м.

Прогнозными оценками установлено, что даже при самом консервативном подходе загрязнение второго и третьего водоносных горизонтов может быть ничтожно малым. Эти горизонты достаточно хорошо защищены естественными барьерами.

4.8.5 Прогноз возможного химического загрязнения подземных вод.

Прогнозные расчеты формирования очага химического загрязнения при функционировании белорусской АЭС показали, что наиболее подвержены загрязнению подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта – грунтовые воды. Концентрация загрязняющих веществ (нейтральная контаминанта), фильтрующихся в грунтовые воды, составит порядка 1/2 от исходной в сточных или производственных водах. Ореол загрязнения по площади может распространиться с грунтовыми водами на расстояние порядка 2,5 км от площадки станции. Концентрация загрязняющих веществ, фильтрующихся в напорные воды, составит порядка 10^{-4} от исходной в сточных или производственных водах. Исходя из вышеизложенного, химическое загрязнение первого от поверхности напорного днепровско-сожского водоносного горизонта, формирующегося за счет утечек сточных вод, не прогнозируется.

4.8.6 Состав водоохранных мероприятий

1 Размещение площадки белорусской АЭС на территории с зоной аэрации более 10 м и сложенной грунтами с большим содержанием глинистых частиц, которые являются естественным барьером от проникновения химического и радиоактивного загрязнения в подземные воды.

2 Организация сбора, отвода и очистки поверхностного (дождевого, талого, поливомоечного) стока с территории промплощадки.

3 Локализация участков территории, где возможен разлив жидких РАО.

4 Весьма усиленная гидроизоляция водонесущих коммуникаций, а также наличие водоуловителей в градирнях для предотвращения формирования купола растекания.

5 Предусмотреть искусственный дренаж участков, потенциально подверженных подтоплению.

6 При нормальной эксплуатации АЭС, исходя из статуса объекта и требований нормативно-законодательной документации, необходима организация мониторинга подземных вод. Гидрогеологическими объектами наблюдений в районе размещения АЭС, в т.ч. на территории 30-км зоны, являются водоносные горизонты (комплексы): грунтовых вод, днепровско-сожский, березинский, девонский, ордовикско-силурийский, кембрийский.

Постоянными наблюдениями за состоянием подземных вод в районе размещения и в 30-км зоне должны отслеживаться и контролироваться процессы:

- подтопления территории и инженерно-технологической инфраструктуры АЭС (мониторинг процессов подтопления);
- химического загрязнения подземных вод (мониторинг химического загрязнения);
- радиоактивного загрязнения подземных вод (мониторинг радиоактивного загрязнения).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

7 Водоснабжение населенных пунктов необходимо организовать за счет использования подземных вод защищенных от проникновения радиационного загрязнения водоносных горизонтов.

4.9 Население и демография

4.9.1 Население. Демография

По состоянию на 01.01.2007 г. в 30-км зоне проживает 36000 чел. На расстоянии 1,5 км от площадки АЭС населенные пункты отсутствуют, на расстоянии 3 км проживает 200 человек, на расстоянии 5 км – 800 человек.

Плотность населения в рассматриваемом регионе – 15 чел/км² (без учета населения Литовской Республики). Количественно в структуре населенных пунктов преобладают малые поселения (менее 100 чел.), удельный вес их составляет 85,6 %.

4.9.2 Заболеваемость

Сравнительный анализ первичной заболеваемости населения Республики Беларусь (совокупность заболеваний, по поводу которых население *впервые* обратилось за медицинской помощью в данном году), проведенный в разрезе 13 основных классов болезней в соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ-10), за 2004-2008 годы, показал, что особых изменений в 2008 г. по сравнению с 2004 г. среди анализируемых классов болезней не произошло.

На первом ранговом месте, как в целом по республике, так и по областям находились болезни органов дыхания – 36,5 %, на втором месте находились болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 8,3 %, на третьем – болезни кожи и подкожной клетчатки – 6,1 %.

Оценивая динамику первичной онкологической заболеваемости населения республики за 2004-2008 гг., можно отметить рост заболеваемости в целом по республике на 6,9 %, а в Гродненской, Минской и Витебской областях этот рост находился в пределах от 2,8 % до 8,8 %. Что касается отдельных районов этих областей, то в Островецком районе произошло снижение на 13,8 %, Сморгонском на 13,5 %, Поставском на 5,3 %. В Ошмянском районе произошел рост на 10,6 %, в Мядельском районе на 55,8 %. Средние показатели заболеваемости за пятилетний период по этим областям и районам находились в пределах от 320,3 случая до 392,8 случая на 100,0 тыс. населения, и только в Мядельском районе этот показатель составлял 469,1 на 100,0 тыс. населения, и значительно превышал республиканский и областной уровни. В 2004 году показатели заболеваемости в Витебской области, Поставском районе и Минской области были выше среднереспубликанского уровня, в 2008 году во всех районах Гродненской, Витебской областей этот показатель был ниже республиканского уровня. По Минской области показатель заболеваемости превышал республиканский уровень на 2,9 %, а в Мядельском районе он был выше республиканского на 33,1 %.

4.9.3 Аварийные сценарии

В рамках обоснования безопасности АЭС рассматривались следующие категории исходных событий:

- максимальная проектная авария (МПА);
- запроектная авария (ЗА) - (см. пункт 5.1.1).

Проанализировано 13 сценариев метеоусловий, соответствующих зимнему и летнему сезонам (метеорологические данные предоставлены РЦРКМ).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Рассчитаны общие эффективные дозы облучения населения (дозы от облака, от выпадений, эффективные ингаляционные дозы), дозы облучения щитовидной железы от ингаляции и дозы облучения за счет перорального потребления радионуклидов с молоком и листовыми овощами за 1-й месяц после аварии (для летних сценариев).

Максимальная проектная авария.

При моделировании принималось, что выброс радионуклидов в окружающую среду при максимальной проектной аварии на реакторе ВВЭР составит $1,1 \times 10^{14}$ Бк, из них йод-131 – $4,7 \times 10^{11}$ Бк, цезий-137 – $2,7 \times 10^{10}$ Бк.

Анализ доз внутреннего и внешнего облучения при наихудших метеоусловиях показал, что максимальная общая эффективная доза составит 0,108 мЗв (доза от облака – 0,021 мЗв, доза от выпадений – 0,019 мЗв, эффективная ингаляционная доза – 0,068 мЗв), доза облучения щитовидной железы от ингаляции составит 1,7 мГр.

Максимальные дозы облучения за счет потребления загрязненного цезием-137 молока составят единицы миллизиверта, за счет листовых овощей – сотые доли миллизиверта. Максимальные дозы облучения щитовидной железы за счет потребления загрязненного йодом-131 молока составят десятки микрогрей, за счет листовых овощей – единицы микрогрей.

Таким образом, в случае МПА необходимость в проведении защитных мероприятий отсутствует, т. к. рассчитанные прогнозируемые дозы облучения не превышают критериев для проведения защитных мероприятий (100 мЗв на все тело и/или 50 мГр на щитовидную железу за первые 7 дней после аварии).

4.10 Оценка риска воздействия на здоровье населения загрязнений атмосферного воздуха от ТЭС на различных видах топлива, альтернативных АЭС

Оценка риска здоровью выполнялась при воздействии загрязняющих веществ, обусловленных парогазовой ТЭС (основное топливо - природный газ) и пылеугольной ТЭС (основное топливо - каменный уголь).

Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких вредных химических веществ в воздухе проводилась по величине суммарного показателя загрязнения «Р», учитывающего кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере.

Проведенный расчет степени загрязнения атмосферного воздуха по максимальным приземным концентрациям загрязняющих веществ с учетом фона составляет величину, соответствующую допустимой (I) степени загрязнения атмосферного воздуха со значениями показателя «Р» 0,533 и 1,114 для ТЭС на газообразном и твердом топливе соответственно.

Согласно градации популяционного здоровья допустимому уровню загрязнения атмосферы соответствует фоновый уровень заболеваемости и такая градация популяционного здоровья населения, как «адаптация».

Согласно шкале рисков уровень канцерогенного риска считается приемлемым (низкая приоритетность, действующая система управления риском, дополнительных мер не требуется).

При оценке влияния загрязняющих веществ, обладающих беспороговым механизмом воздействия на здоровье населения, принимались во внимание два основных вида рисков:

-индивидуальный канцерогенный риск – дополнительный (к фоновому) риск для человека получить онкологическое заболевание в течение жизни при воздействии конкретного химического вещества в определенной концентрации;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

- популяционный канцерогенный риск – риск, отражающий дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого фактора.

Оценка потенциального риска здоровью населения от воздействия химических веществ, обладающих пороговым (неканцерогенным) механизмом воздействия проводилась на основе расчета следующих показателей:

- потенциального риска рефлекторного действия;
- потенциального риска хронического действия;
- коэффициента опасности;
- индекса опасности.

При расчете потенциального риска рефлекторного действия в качестве эффекта оценивался не только риск появления заболевания, но и вероятность появления рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха и пр.) или эффектов психологического дискомфорта, что также расценивается как нарушение здоровья.

В обоих вариантах (парогазовая и пылеугольная ТЭС) потенциальный риск развития у населения рефлекторных эффектов немедленного действия приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом фона оценивается как приемлемый ($Risk < 0,02$).

Потенциальный риск хронического действия на здоровье населения приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом фона так же оценивается как приемлемый ($Risk < 0,05$).

Коэффициент опасности развития неблагоприятных эффектов у населения при кратковременном воздействии оценивается как минимальный и низкий.

В варианте с парогазовой ТЭС индекс опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания, сердечно-сосудистой и центральной нервной системы при кратковременном воздействии оценивается как низкий ($0,1 < KO < 1,0$).

В случае с пылеугольной ТЭС индекс опасности развития неблагоприятных эффектов при кратковременном воздействии со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой системы оценивается как низкий ($0,1 < KO < 1,0$), со стороны органов дыхания - как средний ($1,0 < KO < 5,0$).

Коэффициент опасности развития неблагоприятных эффектов при хроническом ингаляционном воздействии оценивается как минимальный в обоих вариантах.

Индекс опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания, центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы при хроническом ингаляционном воздействии оценивается как минимальный ($KO < 0,1$) в обоих вариантах.

Индивидуальный и популяционный годовой канцерогенный риск от воздействия концентраций бенз(а)пирена на здоровье населения оценивается как приемлемый.

4.11 Оценка влияния чрезвычайных ситуаций техногенного характера в 30-км зоне на работу станции

В ходе проведенных исследований оценены риски возникновения техногенных опасностей в 30 км зоне и влияние их последствий на работу станции.

На территории Островецкого района в период с 2002 по 2008 год произошло 519 пожаров (349 – техногенных и 170 в природной экосистеме) (таблица 25).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Таблица 25 – Статистические данные по количеству пожаров

| Виды пожаров | Количество по годам, шт. | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Лесной пожар | 32 | 9 | 4 | 7 | 16 | 2 | – |
| Торфяной пожар | 31 | – | 1 | – | 1 | – | – |
| Горение травы | 14 | 5 | 3 | 2 | 32 | 3 | 8 |
| Техногенный пожар | 63 | 50 | 55 | 56 | 52 | 41 | 32 |
| ИТОГО | 140 | 64 | 63 | 65 | 101 | 46 | 40 |

Из общего числа техногенных пожаров, в 30-км зоне произошло 8 пожаров на промышленных и сельскохозяйственных объектах, в том числе один с взрывом пылевоздушной среды.

В 30-км зоне размещены 143 промышленных и сельскохозяйственных объекта представляющих пожарную опасность (таблица 26). Из них - 1 взрывоопасных и 3 химически опасных объекта.

Таблица 26 – Перечень промышленных и сельскохозяйственных объектов

| Вид объектов | Количество объектов |
|----------------------------|---------------------|
| Промышленные объекты | 8 |
| Животноводческие комплексы | 60 |
| Молочно-товарные фермы | 64 |
| Свиноводческие комплексы | 10 |
| Птицефабрики | 1 |
| ИТОГО | 143 |

Непосредственно в 30-км зоне проходят автомагистрали Р-45 и Р-48, а также железнодорожная магистраль Молодечно-Вильнюс со станциями Гудогай и Солы. Наибольшее сближение автомобильных дорог с площадкой составляет 4 и 5 км, железной дороги – 22 км.

Также в 22 км от площадки проходит газопровод природного газа (метан – 95,6 %). Газопровод $D_y=1000$ мм, расстояние между отсечными задвижками на газопроводе – 50 км, расчетное давление в магистрали – 55 атм., рабочее эксплуатационное давление – 32 атм.

К пожаровзрывоопасным объектам относятся объекты, на которых производятся, хранятся, транспортируются взрывоопасные продукты или продукты, приобретающие при определенных условиях способность к возгоранию или взрыву.

К таким объектам следует, прежде всего, отнести промышленные предприятия, в производстве которых используются взрывчатые и имеющие высокую степень возгораемости вещества, а также железнодорожный, автомобильный и трубопроводный транспорт как несущий наибольшую нагрузку при транспортировании пожароопасных грузов.

Аварии на пожаровзрывоопасных объектах характеризуются следующими поражающими факторами:

- воздушной ударной волной (далее – ВУВ), возникающей при разного рода взрывах, в том числе при взрывных превращениях топливно-воздушных смесей, взрывах резервуаров с перегретой жидкостью и резервуаров под давлением;

- тепловым излучением пожаров при окислительных процессах различных веществ;

- осколочными полями, создаваемыми летящими обломками различного рода объектов технологического оборудования и т.д.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

В основу моделирования чрезвычайной ситуации положена причинно-следственная связь двух процессов: воздействия поражающих факторов на объект и сопротивления самого объекта этому воздействию.

Для АЭС предусмотрены следующие степени опасности по последствиям воздействия на окружающую среду процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения (таблица 27).

Таблица 27 – Классификация процессов по степени опасности

| Процесс, явление и фактор | Возможные воздействия на | Предельные границы параметров, согласно которым осуществляется классификация степеней опасности на окружающую среду | Степень опасности по последствиям воздействия |
|---|--|--|---|
| Пожар по внешним причинам | Опасные факторы пожара (дым, повышение температуры окружающей среды, токсичные продукты горения) | Эквивалентная площадь поверхности, пораженной огнем, более или равна 10 км ² , запас горючих материалов обеспечивает горение и воздействие на АЭС более 2 ч | I |
| То же | То же | То же, но воздействие на АЭС менее или равно 2 ч | II |
| Взрыв на объекте | ВУВ, летящие предметы, дым, газ, пыль, сопутствующие пожары | Давление во фронте ВУВ более или равно 30 кПа | I |
| То же | То же | Давление во фронте ВУВ менее 30 кПа, но более или равно 1 кПа | II |
| „ | „ | Давление во фронте ВУВ менее 1 кПа | III |
| Выбросы взрывоопасных, воспламеняющихся газов и аэрозолей в атмосферу, взрыв дрейфующих облаков | ВУВ, летящие предметы, дым, газ, пыль, сопутствующие пожары, колебания грунта | Давление во фронте ВУВ более или равно 30 кПа | I |
| Выбросы взрывоопасных, воспламеняющихся газов и аэрозолей в атмосферу, взрыв дрейфующих облаков | ВУВ, летящие предметы, дым, газ, пыль, сопутствующие пожары, колебания грунта | Давление во фронте ВУВ менее 30 кПа, но более или равно 1 кПа | II |
| То же | То же | Давление во фронте ВУВ менее 1 кПа | III |
| Выбросы токсичных паров, газов и аэрозолей в атмосферу | Повышение концентрации токсичных газов и аэрозолей | Расчетные параметры: превышают предельные допускаемые значения ниже предельных допускаемых значений | II III |

Также для оценки риска аварийных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах использовались значения вероятности выхода из строя отдельных элементов объекта экономики, технологического оборудования, поражения персонала и населения.

Оценив возможные источники техногенных чрезвычайных ситуаций в зоне наблюдения АЭС установлено, что:

– при возможных аварийных ситуациях на пожароопасных объектах, расположенных в 30-км зоне параметры поражающих факторов с предельно допустимыми значениями не выходят за границы объектов;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

– взрывоопасные объекты, расположенные в 30 км зоне, могут быть отнесены к III группе по степени опасности воздействия максимальных последствий возможной аварии (взрыв) на работу белорусской АЭС (давление во фронте ВУВ менее 1 кПа);

– автомобильные и железная дорога, проходящие вблизи площадки, могут быть отнесены к III группе по степени опасности воздействия максимальных последствий возможной аварии (взрыв) на работу белорусской АЭС (давление во фронте ВУВ менее 1 кПа);

– газопровод, проходящий вблизи площадки, может быть отнесен к III группе по степени опасности максимальных последствий возможной аварии (разрушение, взрыв) на работу белорусской АЭС (давление во фронте ВУВ менее 1 кПа).

Воздействие выбросов АХОВ на территорию площадки исключено, расчетные параметры выбросов в зоне станции ниже предельно допустимых значений, что соответствует III степени опасности – процесс (явление, фактор), не представляющий опасности и не сопровождающийся ощутимыми последствиями для работы АЭС.

При определении границ возможной опасности, потенциальной опасности и безопасных районов выявлено, что объекты не относятся к категориям по гражданской обороне, но представляют опасность, которая ограничена радиусом действия избыточного давления во фронте воздушно-ударной волны при аварии. Радиус действия избыточного давления во фронте воздушно-ударной волны при аварии меньше расстояния до предполагаемого размещения площадки АЭС. Следовательно, эти объекты не представляют опасности для места размещения площадки белорусской АЭС.

Территории населенных пунктов не относятся к группам по гражданской обороне.

Безопасные районы образуют территории, расположенные вне границ воздействия опасных факторов пожаровзрывоопасных объектов, а также вне границ воздействия химически-опасных веществ имеющихся на промышленных объектах, животноводческих комплексах, молочно-товарных фермах и птицефабриках, расположенных в зоне наблюдения.

Анализ результатов оценки вероятности возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций в 30-км зоне показывает, что уровень техногенной опасности на рассматриваемой территории составляет 97,9 % от среднего по республике и является приемлемым.

Привлекаемых сил и средств достаточно для ликвидации чрезвычайных ситуаций в зоне наблюдения.

5 ТРАНСГРАНИЧНОЕ ВЛИЯНИЕ

5.1 Радиоактивный выброс при запроектной аварии

5.1.1 Результаты моделирования радиоактивного загрязнения территории при ЗА в метеорологических условиях теплого периода года

Для моделирования распространения радиоактивного загрязнения в атмосфере при ЗА/МПА в зависимости от метеорологических условий использовалась автоматизированная система анализа и прогноза радиационной обстановки RECASS NT (ФИАЦ Росгидромета (ГУ НПО «Тайфун»)). Автоматизированная система RECASS NT получена РЦРКМ в рамках реализации Программы Союзного государства «Совершенствование и развитие единой технологии получения, сбора, анализа и прогноза,

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

хранения и распространения гидрометеорологической информации и данных о загрязнении природной среды (второй этап) на 2003-2006 гг.». RECASS NT внедрена и много лет успешно используется в ФИАЦ Росгидромета, на российских АЭС - Ленинградской, Волгодонской, Нововоронежской, Кольской, Белоярской, Билибинской, Смоленской, Белоярской, Калининской, Курской, а также в РЦРКМ Департамента по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь.

Расчет распространения радиоактивного загрязнения при ЗА/МПА производился с использованием моделей различного пространственного разрешения. Это модели:

- мезо - масштабная – до 100 км (использовалась для МПА);
- трансграничная – ~ 10³ км для (использовалась для ЗА).

Модели рассчитывают поля плотности загрязнения подстилающей поверхности в результате сухого/влажного осаждения, проинтегрированной по времени приземной концентрации и поле приземной концентрации радионуклидов в конкретные моменты времени. Расчеты завершаются, когда облако удаляется от источника выброса на максимальное для модели расстояние или когда запас радиоактивного вещества уменьшился до 1 Е-14 от первоначального запаса.

Для функционирования моделей переноса загрязняющих веществ в атмосфере использовались данные объективного анализа и численного прогноза метеорологических параметров на стандартных геопотенциальных поверхностях из прогностических центров Всемирной метеорологической организации (ВМО), получаемые в РЦРКМ. Это расчетные поля метеорологических параметров на уровне земли (10 метров на уровне земли для компонент ветра и 2 метра над уровнем земли для температуры) и на стандартных геопотенциальных поверхностях - 1000 гПа; 925 гПа; 850 гПа; 700 гПа; 500 гПа. Результаты моделирования переноса радиоактивных веществ в атмосфере – данные интегрального выпадения радиоактивного вещества на подстилающую поверхность через 24 часа от начала аварии в виде пространственных полей со значениями в узлах сетки с регулярным шагом с заданными точностью и дискретностью. Полученные данные интегрировались в среду ГИС MapInfo в виде тематического слоя на цифровой карте территории Республики Беларусь масштаба 1: 100000. Для моделирования переноса радионуклидов в атмосфере использовались данные прогностических полей метеорологических параметров в разные периоды года.

Для расчета радиоактивного загрязнения при метеорологических условиях летнего периода года был рассмотрен сценарий запроектной аварии (тяжелой) со следующими параметрами:

- период моделирования – 24 часа;
- продолжительность выброса- 1 час;
- состав выброса – йод-131, цезий-137;
- динамика верхней и нижней границ выброса - 21-25м;
- эффективный диаметр источника – 3м;
- скорость выхода 1,8 м/с,
- перегрев – 30 °С.

Выброс изотопов йод-131 – 1 Е+14 Бк, цезий-137 – 1 Е+13 Бк (предельный аварийный выброс (далее - ПАВ) для ЛАЭС-2).

Расчет радиоактивного загрязнения территории производился с использованием трансграничной модели. В случае трансграничного загрязнения производился расчет площади зон загрязнения (для различных уровней), попавших на территорию сопредельных государств.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

102

5.1.2 Анализ результатов моделирования

Загрязнение территории сопредельного государства (Литва) возможно при С-3 и Ю-3 направлении следа радиоактивного выброса при запроектных авариях. В таблице 21 приведены результаты расчета загрязнения территории Литовской Республики йодом-131 и цезием-137 при ЗА с северо-западным следом.

Таблица 28 – Площадь радиоактивного загрязнения

| Йод - 131 | | | | | |
|---|----------|-----------|----------|---------|--------|
| Уровень загрязнения, кБк/м ² | 0,8-3,7 | 3,7-7,4 | 7,4-37 | 37-74 | 74-190 |
| Площадь загрязнения, км ² | 4366 | 1678 | 1371 | 77,3 | 2,4 |
| Цезий -137 | | | | | |
| Уровень загрязнения, кБк/м ² | 0,2-0,37 | 0,37-0,74 | 0,74-3,7 | 3,7-7,4 | 7,4-19 |
| Площадь загрязнения, км ² | 2320 | 1736 | 1436 | 89 | 4.1 |

Из таблицы видно, что уровень загрязнения территории Литовской Республики цезием-137 не превысит 19 кБк/м² (0,5 Ки/км²), при этом площадь загрязнения составит 4,1 км². Среднее значение фонового загрязнения цезием -137 почв данного региона по результатам проведенных исследований составляет 1,7 кБк/м² (0,045 Ки/км²).

5.1.3 Экологическое воздействие АЭС

Следует отметить, что современные технические решения в части обеспечения безопасности проекта АЭС-2006 (ВВЭР-1200) обеспечивают значительно более низкие уровни предельных аварийных выбросов АЭС (таблица 29, 30).

Таблица 29 - Предельный аварийный выброс радионуклидов в окружающую среду через пассивную систему вентиляции Нововоронежской АЭС-2

| Радионуклид | Выброс, Бк |
|-------------|------------------------|
| Mo – 99 | 4,75. 10 ¹² |
| Sr – 90 | 1,09. 10 ¹¹ |
| Sr – 91 | 1,89. 10 ¹¹ |
| Sr – 89 | 1,34. 10 ¹² |
| Ru – 106 | 6,91. 10 ¹¹ |
| Ru – 103 | 2,08. 10 ¹² |
| I – 131 * | 3,45. 10 ¹² |
| I – 132 * | 4,28. 10 ¹² |
| Te – 132 | 3,82. 10 ¹² |
| Te - 131m | 7,54. 10 ¹⁰ |
| Te – 133 | 1,21. 10 ¹² |
| Xe – 133 | 7,49. 10 ¹⁵ |
| Cs – 137 | 4,00. 10 ¹¹ |
| Cs – 134 | 6,40. 10 ¹¹ |
| Cs – 136 | 9,94. 10 ¹⁰ |
| Ba – 140 | 3,68. 10 ¹² |
| La - 140 | 2,90. 10 ¹² |

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Окончание таблицы 29

| Радионуклид | Выброс, Бк |
|-------------|------------------------|
| Ce – 141 | 5,77. 10 ¹¹ |
| Ce – 143 | 2,93. 10 ¹¹ |
| Ce – 144 | 4,38. 10 ¹¹ |
| Сумма | 7,52. 10 ¹⁵ |

*Указан суммарный выброс молекулярного, аэрозольного и органического йода

Таблица 30 – Выброс радионуклидов в окружающую среду за счет байпаса 30. Высота выброса Н = 0 м. Нововоронежская АЭС – 2

| Радионуклид | Выброс, Бк |
|-------------|------------------------|
| Mo – 99 | 4,75. 10 ¹³ |
| Sr – 90 | 1,09. 10 ¹² |
| Sr – 91 | 1,89. 10 ¹² |
| Sr – 89 | 1,34. 10 ¹³ |
| Ru – 106 | 6,91. 10 ¹² |
| Ru – 103 | 2,08. 10 ¹³ |
| I - 131 * | 3,16. 10 ¹³ |
| I - 132 * | 3,93. 10 ¹³ |
| Te – 132 | 3,82. 10 ¹³ |
| Te - 131m | 7,54. 10 ¹¹ |
| Te – 133 | 1,21. 10 ¹³ |
| Xe – 133 | 7,49. 10 ¹³ |
| Cs – 137 | 4,00. 10 ¹² |
| Cs – 134 | 6,40. 10 ¹² |
| Cs – 136 | 9,94. 10 ¹¹ |
| Ba – 140 | 3,68. 10 ¹³ |
| La - 140 | 2,90. 10 ¹³ |
| Ce – 141 | 5,77. 10 ¹² |
| Ce – 143 | 2,93. 10 ¹² |
| Ce – 144 | 4,38. 10 ¹¹ |
| Сумма | 7,52. 10 ¹⁴ |

*Указан суммарный выброс молекулярного, аэрозольного и органического йода

Предложенные значения ПАВ для Нововоронежской АЭС на два-три порядка ниже значений, используемых в расчетах. Учитывая пропорциональную зависимость «активность – плотность загрязнений», можно утверждать, что загрязнение территории Литовской Республики долгоживущими радионуклидами в результате ЗА на белорусской АЭС будет отсутствовать.

Действительно, проведем процесс верификации плановых показателей экологического воздействия EUR для АЭС – 2006 (Требования EUR, Том 2, Глава 1 Требования безопасности. Приложение В, страница В8-В19). Согласно этим требованиям для 9 референтных изотопов (ксенон-133, йод-131, цезий-137, теллур-131m, стронций-90, рутений-103, лантан-140, церий-141, барий-140) должны быть определены три основных критерия (смотри таблицу 31).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

Таблица 31 - Критерии ограниченного воздействия EUR

| Наименование критерия | Значение, EUR | Расчет, таблицы 22,23 |
|---|---------------------------|-----------------------|
| Критерий ограниченного воздействия для неприменения аварийных мероприятий за пределами 800 м от реактора, В1 | Меньше 5×10^{-2} | $3,7 \times 10^{-2}$ |
| Критерий ограниченного воздействия для неприменения отсроченных мероприятий за пределами 3 км от реактора, В2 | Меньше 3×10^{-2} | $2,6 \times 10^{-4}$ |
| Критерий ограниченного воздействия для неприменения долговременных мероприятий за пределами 800 м от реактора, В3 | Меньше 1×10^{-1} | $4,3 \times 10^{-3}$ |

Оценка ограниченного воздействия в части экономического влияния проводится путем сравнения суммы выбросов на уровне земли и высотных выбросов в течение всего выброса со справочными значениями, таблица 32.

Таблица 32 – Критерии ограниченного воздействия в части экономического влияния

| Изотоп | Целевой показатель EUR (ТБк) | Значения таблиц 22,23 (ТБк) | | |
|----------|------------------------------|-----------------------------|-------------|-------|
| | | Высота, 79 м | Высота, 0 м | Сумма |
| I - 131 | 4000 | 3,45 | 31,6 | 35,06 |
| Cs – 137 | 30 | 0,4 | 4,00 | 4,40 |
| Sr – 90 | 400 | 0,1 | 1,09 | 1,19 |

Из рассмотрения таблиц 24, 25 видно, что совокупность применяемых в проекте АЭС - 2006 активных и пассивных систем безопасности полностью обеспечивает выполнение требований экологической безопасности EUR.

5.2 Прогноз потенциального трансграничного воздействия белорусской АЭС на поверхностные воды

Потенциальное трансграничное воздействие белорусской АЭС на поверхностные воды выражается в возможном изменении водного режима трансграничных и других водных объектов.

5.2.1 Период строительства АЭС

Поскольку при строительстве АЭС для целей производства работ и хозяйственно-питьевого водоснабжения не будет осуществляться забор воды из поверхностных водных объектов (водообеспечение будет обеспечиваться из подземных водных источников) в данный период не произойдет существенного изменения количественных показателей водного режима реки Виляя и других водных объектов. В указанный период будут осуществляться сброс очищенных сточных вод в р. Виляя в объеме, не превышающем $1050 \text{ м}^3/\text{сут}$.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

5.2.2 Период эксплуатации АЭС

После ввода АЭС в эксплуатацию для производственного водоснабжения АЭС для двух энергоблоков будет осуществляться отвод воды из р. Виляя с расходом до 2,54 м³/с. При размещении двух энергоблоков при расходах воды в реке, близких к среднемноголетним, отвод воды из реки будет составлять не более, чем 4 % от расхода воды в реке. При условиях маловодного года и расходах воды в реке, близких к минимальным среднемесячным летне-осенней и зимней межени 95 % вероятности превышения (ВП) при двух энергоблоках – не более, чем 8,4 %. При условиях очень маловодного года и расходах воды в реке, близких к минимальным среднемесячным летне-осенней и зимней межени 97 % ВП при двух энергоблоках – не более, чем 8,7 %.

Максимальное понижение уровней воды в трансграничном створе реки Виляя может составить при двух энергоблоках и среднемноголетних расходах воды до 5 см, при минимальных расходах – до 6 см.

Прогноз скоростного режима реки Виляя при размещении белорусской АЭС показал незначительное уменьшение средних скоростей течения (максимальное – на 0,04 м/с) на участке реки ниже размещения водозаборов и незначительное изменение в трансграничном створе.

В период эксплуатации АЭС будут осуществляться сброс очищенных хозяйственных сточных вод в р. Виляя в объеме 910,9 м³/сут с их возможным максимальным увеличением до 3600 м³/сут.

Прогноз качества воды в р. Виляя после поступления очищенных сточных вод белорусской АЭС при ее строительстве и после ввода в эксплуатацию показал, что на расстоянии до 10,4 км от места сброса происходит практически полное перемешивание с речными водами (на белорусской территории и более чем за 20 км от белорусско-литовской границы) с незначительным трансграничным воздействием на качество вод р. Виляя и других водных объектов за счет незначительного (в пределах ПДК) изменения качества воды в реке по отношению к существующему.

5.2.3 Период снятия АЭС с эксплуатации

Для обеспечения экологической безопасности энергоблока, снимаемого с эксплуатации, и предотвращения негативного воздействия на поверхностные воды демонтаж системы водоснабжения и водоотведения в период снятия АЭС с эксплуатации производится по мере вывода из эксплуатации технологического оборудования АЭС. При выполнении данных условий негативное воздействия белорусской АЭС на поверхностные воды (в том числе соседних стран) будет минимизировано с количественными и качественными характеристиками поверхностных вод, не хуже, чем в период эксплуатации АЭС.

5.2.4 Результаты оценки возможного радионуклидного загрязнения водотоков и трансграничного переноса радиоактивных загрязнений

Для прогноза миграции радионуклидов по р. Виляя и оценки прогнозных концентраций в речной воде на трансграничном створе (граница с Литвой) использован программный комплекс расчета миграции техногенных примесей на участках речных систем RIVMORPH. Для сопоставимости результатов проведены расчеты миграции растворимой формы радионуклидов с применением одномерной математической модели переноса загрязнений. В целом, обе математические модели миграции показали

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

106

близкие результаты. В обобщенном виде результаты оценки возможного радионуклидного загрязнения р.Виля и трансграничного переноса радиоактивных загрязнений для самых неблагоприятных метеорологических условий при максимальном выпадении радионуклидов на водную поверхность представлены на рисунках 14...16 и в таблице 33.

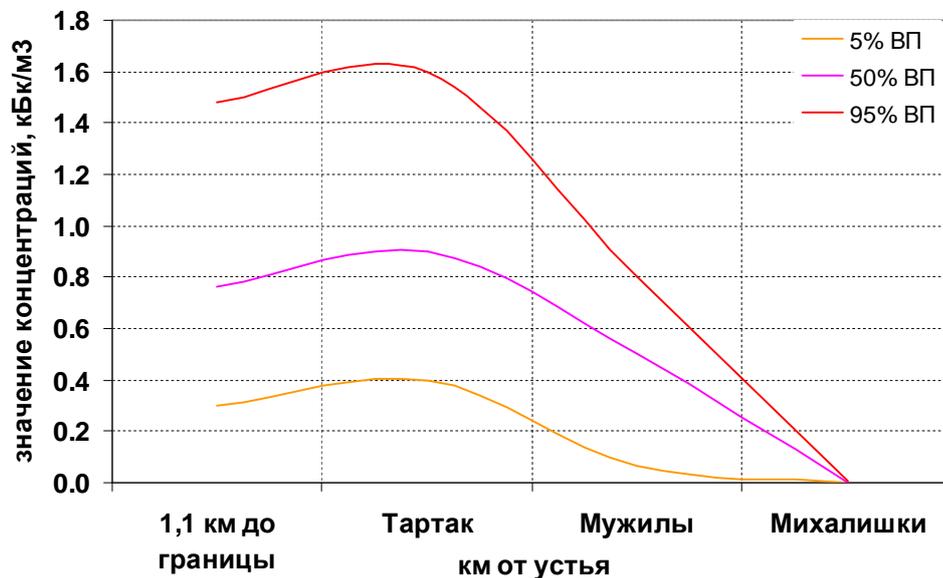


Рисунок 14 - Динамика изменения концентраций стронция-90 вдоль р. Виля для различных вариантов водности

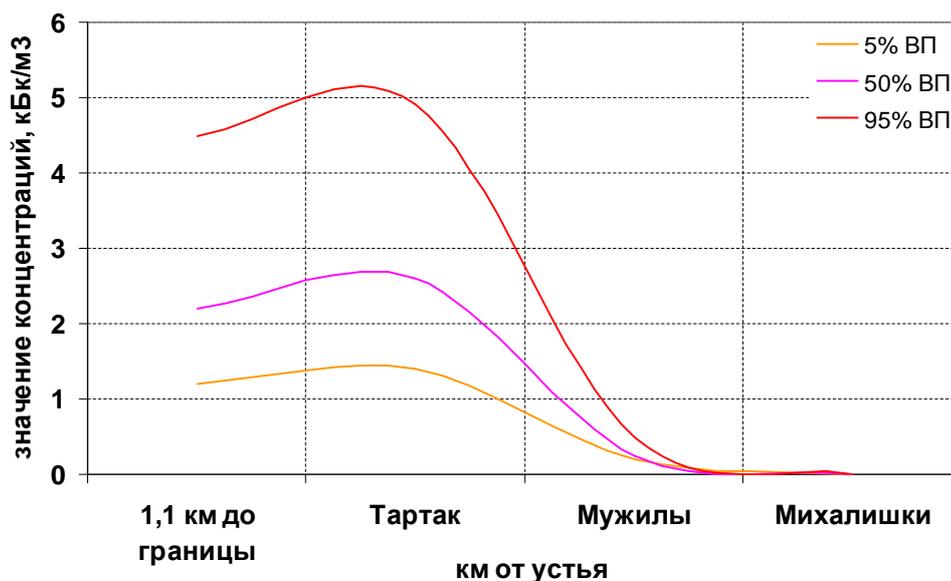


Рисунок 15 - Динамика изменения концентраций цезия-137 вдоль р. Виля для различных вариантов водности

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

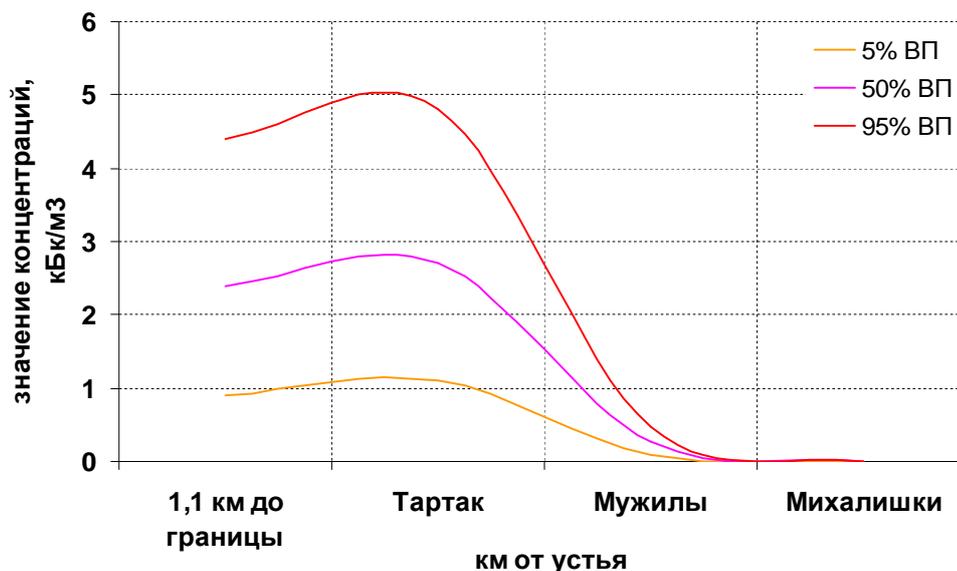


Рисунок 16 - Динамика изменения концентраций йода-131 вдоль р. Виляя для различных вариантов водности

Таблица 33 – Результат расчета времени добегания и максимальных концентраций радионуклидов

| Варианта водности | Время добегания фронта радионуклидов до створа 1,1 км от границы, час | Максимальная концентрация в трансграничном створе 1,1 км от границы, кБк/м ³ | | |
|---------------------|---|---|--------|-------|
| | | Sr-90 | Cs-137 | I-131 |
| 5 % обеспеченность | 4,56 | 0,3 | 1,2 | 0,9 |
| 50 % обеспеченность | 10,2 | 0,76 | 2,2 | 2,4 |
| 95 % обеспеченность | 13,2 | 1,48 | 4,5 | 4,4 |

5.2.5 Выводы о возможном радионуклидном загрязнении водотоков и трансграничном переносе радиоактивных загрязнений

Анализ результатов расчетов показывает:

1 Снижение концентрации в факеле радионуклидов происходит за счет размывания пятна конвективными течениями и диффузией в транспортной водной среде.

2 Суммарная концентрация радионуклидов определяется в основном их растворенной формой.

3 Продвижение радиоактивного пятна в хвостовой его части сдерживается за счет обмена радионуклидами между дном и водной средой. Полное размывание радиоактивности в хвостовой части происходит за 15-20 часов. Передний фронт пятна продвигается со скоростью транспортной среды.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|----------------|--|--------------|-----|------|---------|------|-------|-------|------|-------------|------|
| Взам. инв. № | | Подпись и дата | | Инв. № подл. | | Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | 1588-ПЗ-ОИ4 | Лист |
| | | | | | 108 | | | | | | | | |

4 Полное прохождение основной массы радиоактивного вещества в растворенной форме по расчетной области происходит за 100-120 часов от начала сброса.

5 Как видно из представленных данных максимальная концентрация радионуклидов в трансграничном створе р. Вилия (н.п. Быстрица) не превышает значений уровня вмешательства, рекомендованных в НРБ 2000 для питьевой воды: по стронцию-90 – 5 кБк/м³, цезию-137 – 11 кБк/м³, йоду-131 – 6,3 кБк/м³.

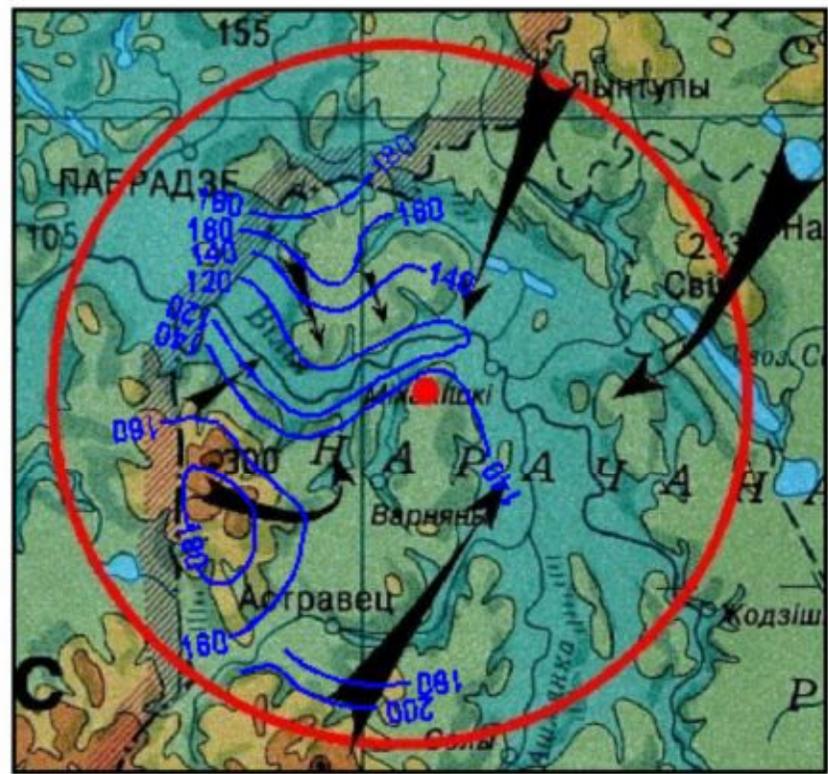
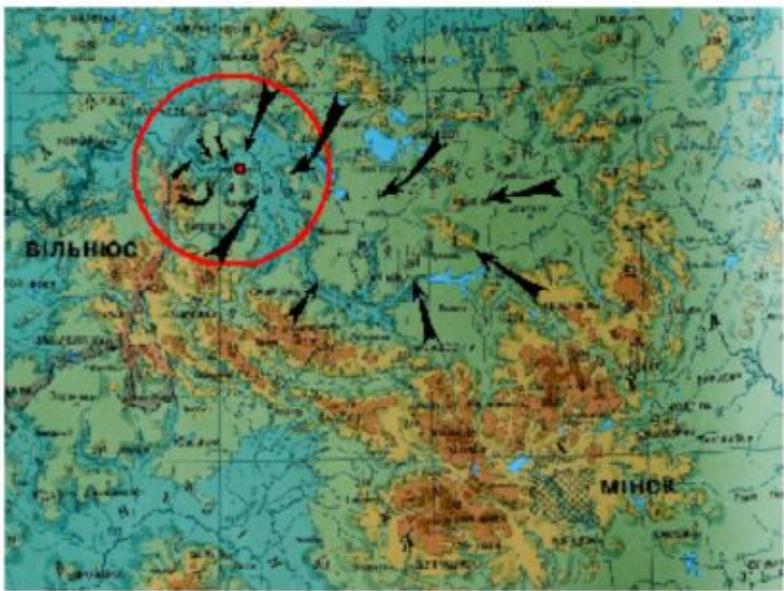
5.3 Прогноз возможного трансграничного загрязнения подземными водами

Перенос загрязняющих веществ в трансграничном аспекте обусловлен гидродинамической обстановкой (смотри рисунок 17).

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|-------|-------|------|-------------|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 109 |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | 1588-ПЗ-ОИ4 | | | |

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|----------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. уч. | Лист | Челок. | Подп. | Дата |
| | | | | | |



1 -- примерно ориентированные направления движения инф ильтрационньх потоков подземных вод;
 2 -- мест оположение пункт а проектируемой БелАЭС; 3 -- граница 30-км зоны ; 4-- высота напорньх уровней подземных в од (гидроизопьезы) f,lgll d-sz горизонта, м

Рисунок 17 – Схема формирования гидродинамической обстановки

1588-ПЗ-ОИ4

Для оценки возможного трансграничного воздействия разработана математическая модель, отражающая региональную гидродинамическую схему потоков подземных вод трансграничных территорий. При анализе гидрогеологических условий выделены три наиболее водообильных горизонта, находящихся в зоне активного водообмена: днепровский-сожский, березинский-днепровский и обобщенный дочетвертичный водоносные комплексы, которые формируют гидродинамическую обстановку в пределах трансграничных территорий и используются для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Республики Беларусь и Литовской Республики.

Исходя из результатов исследований условий формирования и транзита подземных вод днепровского-сожского, березинского-днепровского и объединенного дочетвертичного водоносных комплексов в пределах большей части территории 30-км зоны из Республики Беларусь в сторону Литовской Республики не прослеживается, а, значит, и трансграничного переноса загрязняющих веществ с подземными водами не прогнозируется.

5.3.1 Оценка возможности изменения гидродинамических условий территории в трансграничном контексте

5.3.1.1 Изменение гидродинамических условий

Основным техногенным фактором, влияющим на изменение положения уровня подземных вод, является эксплуатация групповых водозаборов для питьевого водоснабжения. В связи с этим, прогноз изменения гидродинамических условий, выполненный на математической модели показал, что при существующем и перспективном водоотборе на водозаборе «Островецкий» снижение уровня (депресссионная воронка) на территории, прилегающей к водозабору, в эксплуатируемом водоносном горизонте не превысит радиуса 4 км. Таким образом, к региональным изменениям, тем более в приграничных территориях, водоотбор подземных вод групповыми водозаборами не приведет. Водоотбор, осуществляемый одиночными скважинами в сельских населенных пунктах носит периодический характер (работа скважин - 2-3 часа в сутки) и имеет незначительный объем, в связи с чем, на прилегающей территории не формируются депрессионные воронки, тем более регионального типа.

5.3.1.2 Возможность трансграничного переноса химического загрязнения

Химическое загрязнение подземных вод в районе размещения белорусской АЭС может формироваться за счет утечек из водоотводящих сточные воды системы (хозяйственно-бытовые, производственные и др.). Распространение загрязнения обусловлено гидродинамическими условиями территории, т.к. загрязняющие вещества передвигаются с потоком подземных вод. В связи с тем, что расстояние от места предполагаемого размещения белорусской АЭС порядка 23 км до сопредельной территории Литовской Республики и р. Виляя является основной дренажной линией территории 30-км зоны, обуславливающей направление движения потока в сторону ее долины, продвижение загрязняющих веществ с потоком подземных вод (как грунтовых, так и напорных четвертичных и дочетвертичных) в сторону Литовской Республики не прогнозируется. Дополнительные исследования по миграции загрязняющих веществ показали, что размещение и функционирование АЭС на расчетный срок экс-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

плуатации может привести к формированию в первом от поверхности водоносном горизонте ореола химического загрязнения, при этом распространение загрязнения (нейтральная контаминанта) до уровня ПДК не продвинется далее 2,5 км от контура площадки белорусской АЭС. Таким образом, трансграничного химического загрязнения подземных вод территории Литовской Республики при функционировании белорусской АЭС не прогнозируется.

5.3.1.3 Возможность трансграничного переноса радиоактивного загрязнения

Выполненные исследования миграции радиоактивных веществ от площадного и локального источника показали, что поступление радиоактивного загрязнения в речную сеть 30-км зоны практически исключено. Зона влияния локального источника загрязнения подземных вод в случае его нахождения на территории площадки АЭС ограничена областью высачивания грунтовых вод на дневную поверхность. В связи с этим трансграничный перенос радионуклидов с подземными водами не прогнозируется.

5.4 Дозовые нагрузки на население при запроектной аварии

Выброс радионуклидов в окружающую среду при наиболее тяжелой запроектной аварии составит $1,5 \times 10^{16}$ Бк, из них йод-131 – $4,1 \times 10^{14}$ Бк, цезий-137 – $1,7 \times 10^{13}$ Бк, стронций-90 – $1,5 \times 10^{12}$ Бк.

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

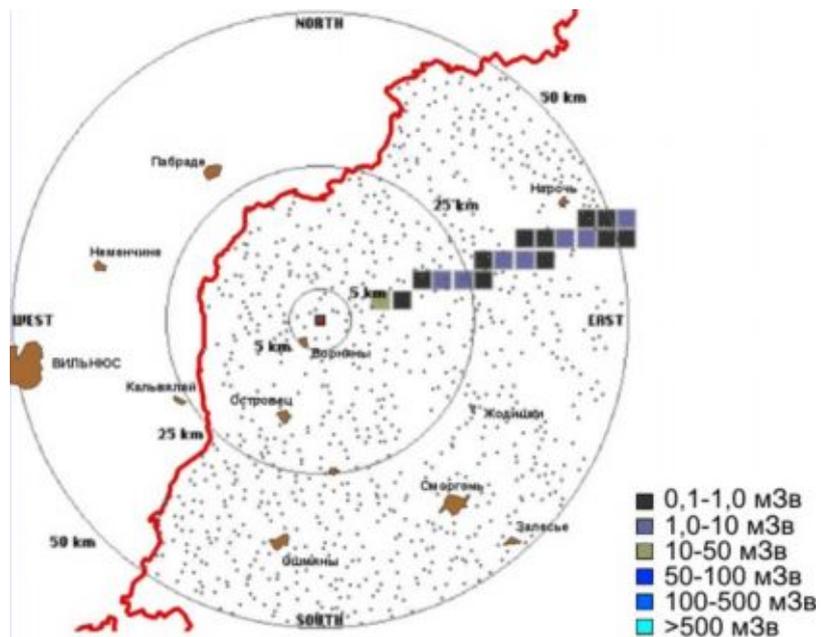
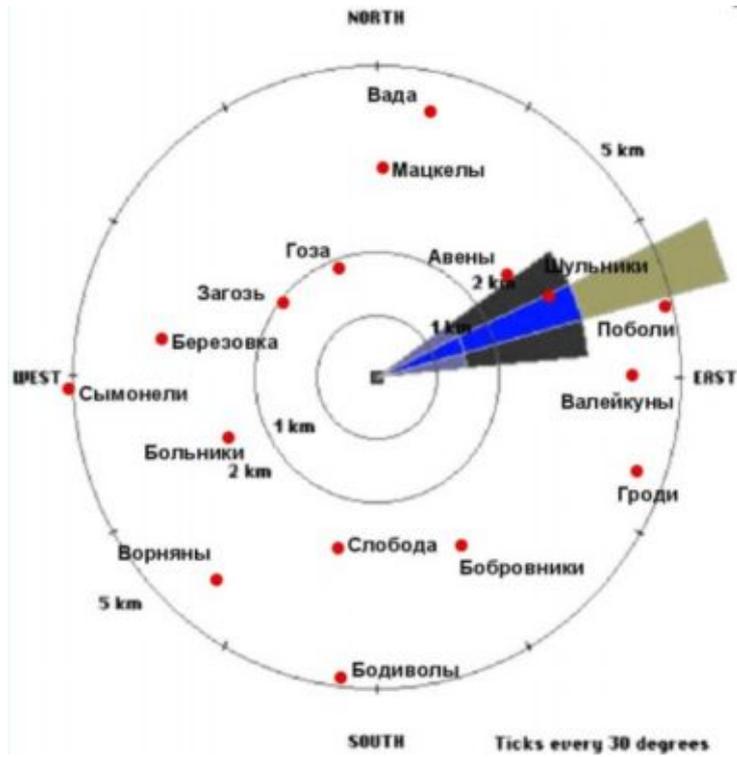


Рисунок 18 - Эффективные дозы облучения населения в ближней и дальней зоне АЭС, мЗв

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

При наихудших метеоусловиях максимальная общая эффективная доза составит 93,5 мЗв (доза от облака – 3,5 мЗв, доза от выпадений – 11 мЗв, эффективная ингаляционная доза – 79 мЗв) (рисунок 18), доза облучения щитовидной железы от ингаляции составит 1500 мГр (рисунок 19).

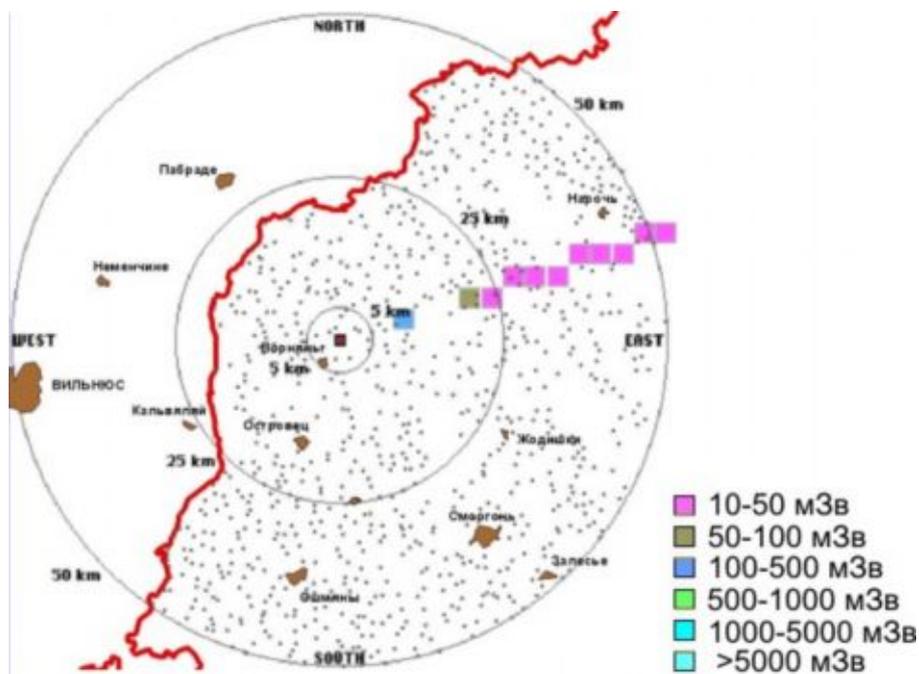


Рисунок 19 - Дозы облучения щитовидной железы в 5-и 50-и км зоне от АЭС, мЗв (мГр)

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

пылеотделителей, высокотемпературных топок для полного сжигания технологического топлива и дымовой трубы, обеспечивающей необходимую высоту и разбавление выброса.

Предприятия автотранспорта, строительных машин и механизмов выделяют, в основном, окись углерода, окислы азота и серы, аэрозоли свинца, углеводороды и др.

Сокращение выбросов планируется достигать за счет оптимальной схемы движения транспорта и машин, регулировкой двигателей для достижения нормативных показателей по выбросам.

Все вышеперечисленные объекты, загрязняющие атмосферу, находятся в пределах стройбазы и промплощадки и их влияние, в том числе и шум, не выходят за пределы территории АЭС и не превышают допустимых значений.

При производстве работ по сооружению временных зданий и сооружений стройбазы и первоочередных работ на промплощадке АЭС будут предусмотрены опережающее строительство сетей и очистных сооружений хозяйственно-питьевой и промышленно-ливневой канализации.

Карьер суглинков и песчано-гравийной смеси и отвалы грунтов располагаются на территориях, удаленных от водоемов более 1 километра, и не влияют на состояние водоохранных защитных зон.

Отвод поверхностных вод межплощадочных автомобильных и железнодорожных дорог будет осуществлен комплексом мероприятий:

- поперечным отводом поверхностных вод по спланированной поверхности земляного полотна и балластного слоя в сторону продольного водоотвода;
- устройством канав, кюветов, продольных и поперечных лотков;
- строительством в пониженных местах малых искусственных сооружений.

Очищенные стоки и незагрязненные воды будут направлены в прилегающие водоемы.

Таким образом, можно констатировать, что значительных изменений в режиме естественного стока в пределах промплощадки АЭС не произойдет.

Объектами рекультивации являются территории строительной базы отвалов и карьеров. После окончания срока эксплуатации временных сооружений они демонтируются, выполняется планировка, обеспечивающая поверхностный сток. На всей рекультивируемой территории после ее планировки производится укладка почвенного грунта, возможно удобрение и посев трав.

После отработки карьеров и отвалов грунтов предусматривается рекультивация их территории с производством работ по ее благоустройству. С этой целью производится планировка площади с уположением откосов, нанесением почвенного слоя от вскрыши, посев трав.

Грунт, снятый в процессе строительства в местах застройки, складировается во временном отвале, расположенном недалеко от промплощадки, и используется в дальнейшем для рекультивации и благоустройства.

Организация работ по линейным сооружениям (автомобильные и железные дороги, трубопроводы технического водоснабжения) предусматривает максимальное использование для проездов автотранспорта пятен застройки линейных сооружений.

Нарушенные прилегающие полосы планируются, присыпаются заранее снятым с пятен застройки строительным грунтом и засеваются травой. Строительные отходы и мусор вывозятся на полигон промышленных отходов.

С учетом существующей тенденции роста индустрии отдыха в этом регионе, проявление негативных факторов интенсивного рекреационного воздействия на растительность уже сегодня встает перед обществом и природоохранными ведомствами вопрос о всесторонней оценке ее рекреационного потенциала, а также оценки воздействия рекреации на их состояние и устойчивость растительных сообществ.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

В связи с высокой сельскохозяйственной освоенностью земель 5 км зоны, выделенной для размещения площадки под строительство АЭС, основные изменения в естественном растительном покрове будут происходить в сопредельных с площадкой территориях с крупными уникальными лесными массивами, расположенными от строительной площадки в радиусе около 10 км и сосредоточены преимущественно вдоль р. Вилия. Поэтому основные задачи предприятий лесного хозяйства и природоохранных служб по охране и рациональному использованию растительности в зоне строительства АЭС будут заключаться в следующем:

- повышение санитарно-оздоровительных функций, ландшафтно-эстетических достоинств, устойчивости и благоустройства лесов с целью создания благоприятных условий для массового отдыха населения;
- усиление мер по охране наиболее ценных в природном отношении лесных ландшафтов, реликтовых формаций, памятников природы и участков, имеющих большое защитное и культурно-историческое значение;
- сохранение биологического разнообразия лесных экосистем;
- проведение мероприятий по предотвращению деградации лесных насаждений в результате рекреационного воздействия;
- усиление и дальнейшее совершенствование мер по охране лесов от пожаров.

Наиболее целесообразной формой организации и ведения хозяйства в рекреационных лесах является разработка ландшафтно-планировочных, организационных, лесохозяйственных и природоохранных мероприятий на основе специального лесоустройства. Выполненное функциональное зонирование, дает возможность определить основные направления дифференцированного ведения лесного хозяйства.

В зоне активного отдыха основными способами, рекомендуемыми для предотвращения рекреационного воздействия на лес и локализации антропогенных воздействий, являются:

1 Рассредоточение отдыхающих с помощью строительства дорог, троп и благоустройства территории. Важнейшим элементом этой системы мероприятий является устройство дорог и тропинок с твердым покрытием, что позволит стабилизировать маршруты движения отдыхающих и перенести значительную часть нагрузок на такие дороги и тропы. С целью рассредоточения отдыхающих и уменьшения нагрузок на основную рекреационную территорию необходимо вовлечение в рекреационное пользование дополнительных участков леса и насаждений, не используемых для отдыха ввиду недостаточной их рекреационной ценности. Проведением соответствующих лесохозяйственных мероприятий (рубок, ухода, уборки захламленности, осушения переувлажненных площадей, уход за напочвенным покровом и т.д.) такие насаждения подготавливаются к приему отдыхающих.

2 Формирование привлекательных и устойчивых биоккомплексов. на основе комплекса хозяйственных и организационных мероприятий. Основными средствами для формирования лесных ландшафтов и пейзажей, являются ландшафтные рубки (формирования, реконструктивные, планировочные, формирования опушек, а также рубки в подросте и подлеске) и ландшафтные посадки (восстановительные, защитные, декоративные). Для формирования оптимальной ландшафтно-планировочной и объемно-пространственной системы насаждений необходима разработка специальных проектов. При этом обращает на себя внимание высокая себестоимость названных мероприятий. Это заставляет внимательно относиться к определению целесообразности их проведения и к выбору первоочередных объектов. В первую очередь эти мероприятиями должны быть охвачены территории, прилегающие к учреждениям отдыха и лечения, к подъездным дорогам, прогулочным и туристическим маршрутам, прибрежные зоны, опушки.

В лесных участках возможно проведение специализированных мероприятий,

| | |
|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Взам. инв. № |
| | Подпись и дата |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
|------|---------|------|-------|-------|------|

направленных на повышение устойчивости и восстановление деградированных рекреационных лесов. Наиболее экономически эффективным лесохозяйственным мероприятием является внесение минеральных удобрений. Максимальная экологическая эффективность получается при огораживании деградированных рекреационных насаждений с одновременным удобрением. Однако экономическая эффективность под влиянием этих мероприятий значительно меньше, чем под влиянием удобрения. Причиной является большая стоимость огораживания. Экономическая эффективность огораживания без удобрения обеспечивается только в сильно деградированных участках, обычно IV стадии дигрессии. Весьма положительный экономический эффект получается при мульчировании деградированных рекреационных лесов.

В условиях умеренного рекреационного пользования (*зона освоения*), основные мероприятия направляются как на повышение устойчивости и рекреационной ценности насаждений, так и на предупреждение возможных их перегрузок. Каких-либо специальных форм организации лесного хозяйства с целью преобразования ландшафта не предусматривается. Следует лишь особое обратить внимание на благоустройство территории, также возможна прокладка отдельных прогулочных маршрутов в направлении движения основной массы отдыхающих.

В *резервной зоне* проводятся обычные лесохозяйственные мероприятия, направленные на выращивание здоровых, устойчивых и долговечных насаждений с высокими эстетическими и санитарно-гигиеническими свойствами.

По завершению строительства необходимо провести рекультивацию территорий с расположенными на них, отвалами и карьерами. После вывода из эксплуатации временных сооружений объектов строительной индустрии они демонтируются, выполняется планировка, обеспечивающая поверхностный сток. На всей рекультивируемой территории после ее планировки производится укладка почвенного грунта, возможно удобрение и посев трав или создание лесных культур.

7 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Основой экологической безопасности белорусской АЭС является мониторинг окружающей среды на площадке и в зоне наблюдения. Он должен проводиться в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь в соответствии с действующим законодательством:

- Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 17.07.2002 № 126-3;

- Положение о Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.07.2003 № 949.

В соответствии с п.2 Положения о Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь НСМОС включает организационно-самостоятельные и проводимые на общих принципах следующие виды мониторинга окружающей среды:

- мониторинг земель;
- мониторинг поверхностных вод;
- мониторинг подземных вод;
- мониторинг атмосферного воздуха;
- радиационный мониторинг;
- геофизический мониторинг и др.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | № док | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

118

Реализация общих принципов проведения мониторинга окружающей среды осуществляется посредством разработки и выполнения программ наблюдений за состоянием окружающей среды и воздействием на нее природных и антропогенных факторов, регламентации сбора и обработки данных, анализа и хранения информации, обеспечения информационного обмена в рамках НСМОС, разработки прогнозов состояния окружающей среды и воздействия на нее природных и антропогенных факторов, подготовки и предоставления информации государственным органам, юридическим лицам, гражданам.

Экологический мониторинг, являясь “комплексной системой наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов”, в районах расположения атомных станций должен состоять из подсистем мониторинга за основными факторами воздействия (радиоактивные, химические вещества, тепло) и отклика экосистем (биологический мониторинг) на изменяющиеся параметры среды.

Радиационный мониторинг на промплощадке белорусской АЭС, в ее СЗЗ и ЗН будет осуществляться лабораториями радиационной безопасности (ЛРБ) и внешней дозиметрии (ЛВД) и Республиканским центром радиационного контроля и мониторинга.

При разработке Программы экологического мониторинга в районе расположения проектируемой белорусской АЭС должна быть учтена информация касающаяся характеристик сельскохозяйственных земель, критических экосистем и растительных сообщества, мониторинг которых необходим в первую очередь. Данные материалы содержатся в соответствующих разделах ОВОС белорусской АЭС

7.1 Предложения к программе экологического мониторинга в районе расположения проектируемой белорусской АЭС

Основным назначением Программы является установление общих требований к организационной структуре и выходным данным экологического мониторинга (структуре, объектам природной среды, номенклатуре и погрешности измерения контролируемых параметров).

Основным требованием к организационной структуре экологического мониторинга в районе расположения белорусской АЭС является обеспечение получения информации, необходимой для обоснования соответствия прогнозируемого воздействия от выбросов/сбросов радиоактивных и химических веществ с проектируемой АЭС уровням приемлемого риска, сравнения с риском от естественного и техногенного радиационного фона, от фоновое загрязнение природной среды химическими веществами, от выбросов/сбросов других предприятий.

Основными исходными данными для оценки радиационного риска являются величина эффективной дозы для населения и соответствующие коэффициенты риска. Методологические подходы к оценке химического риска основаны на принципах, принятых Минздравом, Минприроды Республики Беларусь, МАГАТЭ. Основными исходными данными для оценки риска для населения от загрязнения природной среды химическими веществами являются их концентрации в воде, воздухе, пище, и соответствующие коэффициенты риска.

Учитывая, что гидросфера является конечным "резервуаром" и естественным путем миграции атмосферных выпадений радионуклидов и химических веществ на поверхности земли, наблюдения за динамикой концентраций химических веществ в гидрографической сети необходимы на площади, близкой к зоне радиационного мониторинга (в СЗЗ и ЗН станции).

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Зона экологического мониторинга вокруг белорусской АЭС будет определена на стадии архитектурного проекта. Сеть станций наблюдения должна быть выбрана с учетом направления течения контролируемых сбросных вод, действующей розы ветров и наличием ООПТ.

7.2 Организационная структура экологического мониторинга

В рамках единой системы экологического мониторинга необходимо различать мониторинг загрязняющих веществ, основной задачей которого является наблюдение, оценка и прогноз уровней загрязнения (радиационный и химический мониторинг), и мониторинг отклика биоты (биологический мониторинг), в задачу которого входит выяснение ответных реакций компонентов наземных и водных экосистем на внешние воздействия.

В санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения проектируемой белорусской АЭС должны быть организованы пункты постоянного наблюдения за содержанием радионуклидов и химических веществ в природных средах (воздухе, воде, почве), компонентах наземных (включая аграрные и лесные) и водных экосистем, а также должны измеряться мощность экспозиционной дозы и поглощенная доза в воздухе.

Наблюдения за содержанием радионуклидов и химических веществ должны осуществляться на специально оборудованных постах наблюдений. Одновременное измерение метеорологических параметров (направление и скорость ветра, температура воздуха, влажность, атмосферное давление) осуществляется на посту контроля, расположенного в СЗЗ станции. При выборе мест размещения постов наблюдений учтена необходимость получения репрезентативной информации об уровнях загрязнения атмосферного воздуха в зоне максимально возможного воздействия на население и окружающую среду: на промплощадке, в населенных пунктах и местах производства сельхозпродукции, ООПТ и т.д. Полученные результаты измерений должны передаваться в центр сбора и анализа информации. Наблюдения за загрязнением компонентов наземных экосистем целесообразно проводить в пунктах постоянного наблюдения за состоянием атмосферного воздуха.

Биологический мониторинг наземных экосистем, целью которого являлась бы оценка воздействия выбросов белорусской АЭС на критические компоненты, целесообразно проводить в радиусе 3 км и контрольном пункте, расположенном вне влияния выбросов белорусской АЭС.

Объем мониторинга водных экосистем может быть обоснован после 3-х лет наблюдений за химическим составом, температурой и объемом жидких стоков белорусской АЭС с целью окончательной разработки регламента наблюдений и перечня определяемых показателей.

Необходимо организовать получение представительной метеорологической информации для идентификации источника вероятного загрязнения приземной атмосферы радионуклидами и оценки рассеяния газо-аэрозольных выбросов от белорусской АЭС, расположенных вблизи радиационных объектов, и влияния градиентов.

7.3 Требования к выходным данным экологического мониторинга

Виды объектов окружающей среды, объем, место, периодичность отбора проб, номенклатура контролируемых параметров определяются таким образом, чтобы:

– минимизировать вероятность не обнаружить изменения в природных средах и компонентах экосистем, в то время как они произошли;

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

– организационные, технические и методические средства были бы достаточны для идентификации в природных объектах низких (фоновых) концентраций радионуклидов и химических веществ;

– выполнить количественную оценку вклада выбросов/сбросов белорусской АЭС в изменения параметров экологической обстановки в районе ее расположения.

7.4 Радиационный мониторинг

Радиационный мониторинг должен обеспечивать получение информации, необходимой для:

– идентификации и ранжирования источников техногенных радионуклидов в природных средах (вода, воздух, почва) и компонентах экосистем (наземных, водных, аграрных);

– оценки вклада газо-аэрозольных выбросов белорусской АЭС в дозовые нагрузки на население;

– идентификации зон наибольшего влияния выбросов и сбросов белорусской АЭС на окружающую среду и радионуклидов, вносящих основной вклад в дозу облучения населения;

– выявления закономерностей в долгосрочной динамике загрязнения природных сред и экосистем при эксплуатации белорусской АЭС;

– оценки доз внешнего и внутреннего облучения населения, неопределенностей оценок дозовых нагрузок и радиационного риска.

Сбор информации о загрязнении природной среды радионуклидами должен выполняться в процессе текущего мониторинга атмосферы, гидросферы, компонентов наземных, в т.ч. аграрных, лесных и водных экосистем.

Данные по выбросам/сбросам радионуклидов и химических веществ предоставляются предприятиями по запросу.

В соответствии с Программой в обязательном порядке должен производиться анализ загрязнения природных сред (воздуха, воды, почвы) и биоты гамма-излучающими радионуклидами (техногенными и естественными). Гамма-спектрометрический анализ является наиболее информативным методом и позволяет определять концентрации подавляющего большинства радионуклидов как естественного, так и техногенного происхождения в широком энергетическом диапазоне (50-2000 кэВ) с погрешностью не более 15-20 %.

Для снижения неопределенностей при оценке дозовых нагрузок в программе мониторинга предусмотрено регулярное (1 раз в 4-5 лет) получение информации об удельных/объемных активностях трития, стронция-90, изотопов плутония, а также естественных радионуклидов уран-ториевого ряда в компонентах природной среды.

Необходимо, чтобы результаты мониторинга были дополнены расчетом рассеивания выбросов углерода-14 и трития и дозовых нагрузок по моделям, верифицированным по региональным данным. Хранение, анализ, представление информации должно осуществляться с помощью банка данных и пакета прикладных программ.

Организационные, технические и методические средства должны быть достаточны для идентификации в природных объектах низких (фоновых) концентраций радионуклидов на уровне глобальных выпадений.

Объектами радиационного мониторинга являются:

– природные среды (воздух - аэрозольная и газовая составляющие, атмосферные осадки, поверхностные и подземные воды, питьевая вода, почва);

– компоненты наземных экосистем, включая аграрные и лесные экосистемы (многолетние травы, хвоя, мох, грибы, ягоды, лесная подстилка, молоко, зерновые и другие сельскохозяйственные продукты местного производства);

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

– компоненты водных экосистем рек и озер ЗН (планктон, водоросли, донные отложения, рыба, взвесь);

– поглощенная доза, мощность экспозиционной дозы.

Список контролируемых в природной среде радионуклидов определяется номенклатурой радионуклидов, выбрасываемых локальными радиационными объектами при их нормальной эксплуатации (углерод-14, тритий, инертные радиоактивные газы, цезий-134,137, кобальт-60, марганец-54, йод-131, стронций-89,90, торий-232, уран-238, радий-226, полоний-210), списком радионуклидов, формирующих техногенный (третий, цезий-134,137, стронций-90, плутоний-239,240, торий-232, уран-238, радий-226) и естественный (торий-232, уран-238, радий-226, калий-40, радон-226) радиационный фон, и вероятные дозовые нагрузки на население при гипотетических авариях (йод-131, гамма-спектр).

7.5 Химический мониторинг

Задачами химического мониторинга в районе расположения белорусской АЭС являются:

– определение уровней и динамики загрязнения химическими веществами воздуха, воды, компонентов наземных и водных экосистем;

– определение вклада выбросов/сбросов белорусской АЭС в загрязнение природной среды химическими веществами.

Источниками загрязнения окружающей среды в районе расположения белорусской АЭС химическими веществами могут быть хранилища радиоактивных отходов, котельные, другие промышленные предприятия, места хранения коммунальных отходов, автотранспорт, поверхностный смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий, расположенных в водосборных бассейнах водных объектов.

Объектами химического мониторинга являются: приземный воздух, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир, а также продукты питания местного производства.

В список химических веществ, подлежащих контролю, включены:

– нефтепродукты и тяжелые металлы (Fe, Al, Cu, Mn, Zn, Pb, Co, Mo, Cd, Ni, Cr, Sr, V, Hg);

– полициклические ароматические углеводороды и гетероциклические соединения;

– полихлорированные диоксины и бифенилы;

– неорганические загрязнители (окислы серы, азота);

– поверхностно-активные вещества;

– азот и фосфор;

– хлориды, сульфаты, солесодержание в почве.

В целом, перечень контролируемых химических веществ определяется на основании данных предприятий о сбросах/выбросах в окружающую среду.

Химический мониторинг поверхностных вод предусматривает получение информации о гидрохимическом режиме и качестве природных вод: рН, хлориды, сульфаты, солесодержание, взвешенные вещества, формы азота и фосфора, кислород, углерод, биологическое и химическое потребление кислорода. Отбор проб на содержание указанных загрязнителей в объектах водной среды проводится в сбросных каналах предприятий, реках водосборного бассейна. Точки отбора проб воздушной и наземной среды определены в пунктах постоянного наблюдения в соответствии с характером розы ветров и ландшафтом.

Для наблюдения за фоновым состоянием водоема выбирается станция, где исключены явные влияния на качество воды, такие как сбросы предприятий или сель-

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

122

скохозяйственных комплексов, впадение источников, дноуглубительные работы и т.п. Точки отбора проб и периодичность отбора проб атмосферных компонент и наземной среды те же, что и в системе радиационного мониторинга, в частности, для анализа содержания тяжелых металлов выделяется аликвота общей пробы.

Анализ проб объектов природной среды проводится в стационарной аналитической лаборатории общепринятыми методами.

Аналитическое оборудование должно обеспечивать требуемую чувствительность определения концентрации химических веществ на уровне естественного содержания в природных объектах.

Поступление химических веществ со сточными водами предприятий целесообразно контролировать с помощью постов наблюдения, оборудованных автоматическими системами контроля сточных вод.

Помимо стационарной базовой аналитической лаборатории и постов наблюдения, для обеспечения оперативного контроля необходимо иметь портативные, а также передвижные лаборатории для химического контроля качества воды и загрязнения атмосферы.

7.6 Биологический мониторинг

Биологический мониторинг должен быть ориентирован на слежение за состоянием биологических систем разного уровня организации: популяций отдельных видов-индикаторов, биоценозов (по динамике структурных и функциональных показателей).

Цель биологического мониторинга - оценка и прогноз изменений состояния наземных и водных экосистем. Опираясь на базовые данные радиационного и химического мониторинга, биологический мониторинг позволяет оценить реакцию биоты на антропогенную нагрузку.

Основой мониторинга наземных экосистем являются комплексные полевые исследования их состояния, в том числе определение текущего и в динамике уровней состояния агроценозов, почвенного покрова, растительности (фитоценозов), животного мира, определение и анализ содержания радионуклидов, тяжелых металлов и других возможных загрязнителей в компонентах наземных экосистем.

На выбранных постоянных пробных площадях и контрольных участках в течение трех лет выполняются исследования с целью окончательной разработки регламента наблюдений и перечня определяемых показателей.

В первые 3 года в пунктах наблюдений за гидрохимическими параметрами должны быть организованы и проводиться наблюдения за гидробиологическими показателями состояния водных объектов. Кроме того, должны быть организованы наблюдения за параметрами состояния донных отложений. Местоположение пунктов наблюдений должны выбираться с учетом морфологических особенностей, влияния сточных вод белорусской АЭС, а также данных о системе водопользования, и иных сопутствующих объемов хозяйственной деятельности.

В состав гидробиологических исследований входит: изучение количественных характеристик гидробиоценозов (фито-, зоо- и бактериопланктон, бентос, перифитон, макрофиты, ихтиофауна); изучение миграционных характеристик гидробионтов; определение санитарно-гигиенического состояния водного объекта.

Для оценки текущего химического состава донных отложений и его изменений пробы донных отложений отбирают послойно. В отобранных пробах определяют техногенные и естественные радионуклиды, тяжелые металлы. Отбор проб взвесей и донных отложений проводится один раз в 4 – 5 лет.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| | |
| Подпись и дата | |
| | |
| Инв. № подл. | |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

Для характеристики механического состава в поверхностном слое и по профилю донных отложений определяют гранулометрические характеристики, объемную массу скелета, естественную влажность, плотность и мощность отдельных слоев донных отложений. Для оценки скорости процессов седиментации и осадконакопления в воде определяют концентрацию взвесей при различных гидрометеорологических условиях, их распределение по водному профилю и по акватории, внутригодовую и внутрисезонную изменчивость.

Окончательная разработка регламента наблюдений и перечень определяемых показателей состояния природных сред, компонентов наземных и водных экосистем выполняется по результатам наблюдений в первые три года после пуска станции.

Кроме вышеперечисленных работ по проведению экологического мониторинга наземных и водных экосистем в районе расположения белорусской АЭС проводятся наблюдения за уровнем и динамикой радионуклидов и химических веществ в подземных водах.

8 РЕЗЮМЕ

Развитие цивилизации неизбежно связано с ростом энергетики. Электроэнергетика является одной из отраслей народного хозяйства, которая способна оказать разнообразные воздействия на окружающую среду, загрязняя ее отходами производства, расходуя большое количество природных ресурсов – топливных, земельных, водных.

В Республике Беларусь сложилась сложная ситуация с обеспечением энергетической безопасности вследствие преобладания большой доли природного газа в энергопотреблении белорусской энергосистемы.

Вовлечение в энергобаланс ядерного топлива и строительство АЭС существенно повлияет на обеспечение требуемых условий энергетической безопасности и энергетической независимости Республики Беларусь, что позволит:

- осуществить диверсификацию использования ТЭР,
- сберечь ценные органические топливные ресурсы, прежде всего нефть и газ, для их сырьевого использования,
- уменьшить выбросы парниковых газов тепловых электрических станций (ТЭС),
- повысить экономическую эффективность топливно-энергетического комплекса (ТЭК),
- динамично развивать использование нетрадиционных источников энергии, требующих резервирования мощностей,
- обеспечить устойчивое развитие экономики и общества.

Таким образом, ввод в эксплуатацию белорусской АЭС будет содействовать повышению благосостояния народа Республики Беларусь.

Белорусская АЭС будет проектироваться на основе российского проекта АЭС-2006, который соответствует современным требованиям и нормам радиационной и ядерной безопасности, не уступает по данным параметрам аналогичным проектам АЭС западных стран. Данный проект соответствует рекомендациям МАГАТЭ серии изданий по безопасности АЭС и требованиям Европейских энергетических компаний к АЭС с легководными реакторами.

Оценка воздействий на окружающую среду белорусской АЭС в составе двух энергоблоков, проводилась на основании требований действующих нормативных документов Республики Беларусь:

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

- Инструкции о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в Республике Беларусь, утверждена Постановлением Минприроды РБ 17.06.2005г № 30;

- Технического кодекса установившейся практики 099-2007 (02120/02300) "Размещение атомных станций (АС). Руководство по разработке и содержанию обоснования экологической безопасности атомных станций».

Техническое задание на разработку отчета об «Оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС)» в составе «Обоснования инвестирования в строительство АЭС в Республике Беларусь» и письмо – согласование Минприроды Республики Беларусь.

В подготовке ОВОС участвовали специализированные научно-исследовательские, изыскательские, проектно-конструкторские организации, имеющие многолетний опыт работ, а именно:

Проектировщик АЭС – Республиканское унитарное предприятие «Белнипиэнергопром»

Соисполнители ОВОС:

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»)

РУ «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга (РЦРКМ)»

ГУ «Республиканский гидрометеоцентр»

Государственное научное учреждение «Институт природопользования НАН Беларуси» (ГНУ «Институт природопользования НАН Б») -

Научно-исследовательская часть – главное управление науки Белорусского государственного университета (НИЧ-ГУН БГУ (НИЛ гидроэкологии БГУ)

ГУ «РНПЦ «гигиены» Минздрава Республики Беларусь

РНИУП «Институт радиологии»

НИИ «Пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь 12 ноября 2007 года № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной электростанции» экспертиза материалов изыскательских работ на этапе выбора площадки проводилась Киевским институтом «Энергопроект».

Для определения прогнозных оценок возможных влияний, обусловленных строительством и вводом в эксплуатацию белорусской АЭС, исследования осуществлялись по следующим основным направлениям:

- физико-географическое районирование;
- метеорологические и аэроклиматические условия, включая определение степени репрезентативности усредненных параметров относительно расположения АЭС;
- изучение геоморфологических и орографических условий рельефа, физико-химических свойств и ландшафтно-геохимической структуры почв с целью оценки

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

125

возможного формирования полей первичного и вторичного загрязнения, зон «выноса-транзита-аккумуляции» или вертикального переноса техногенных элементов;

- общие и сейсмические характеристики, анализ процессов и явлений геологической среды для определения взаимных влияний с основаниями зданий и сооружений АЭС;

- анализ состояния воздушной среды с выделением фоновых загрязнений и уровня загрязнения выбросами энергоблоков АЭС;

- водно-балансовые параметры и качество поверхностных вод (физико-химические, гидробиологические, ихтиологические и санитарно-гигиенические характеристики) с целью получения прогнозных оценок допустимых сбросов;

- оценка техногенного влияния на качество и запасы грунтовых вод и водоносных горизонтов, используемых для питьевого и хозяйственного водоснабжения;

- оценка состояния растительного и животного мира, включая заповедные объекты, с позиции возможных изменений их состава, популяций, степени истощения или деградации;

- расчеты прогнозных оценок радиационного влияния на агроэкосистемы и население, определение степени его допустимости относительно влияния на человека, соответственно исследовались основные пищевые и биологические цепи;

- ретроспективная и прогнозная оценки влияния АЭС на здоровье населения;

- анализ состояния и прогноз изменения техногенной среды;

- анализ возможных аварийных ситуаций на АЭС и объектах зоны наблюдения с целью определения степени риска возникновения и протекания указанных событий, а также их последствий.

При подготовке материалов ОВОС использовались фондовые и архивные сведения, дополненные натурными обследованиями с дальнейшими расчетами, анализами и обобщениями на основе специализированных методик соответствующей направленности.

Прогнозные расчетные оценки осуществлены с использованием современных компьютерных кодов, применяемых странами с развитой атомной технологией, программ, методов и критериев рекомендованных ведущими организациями Республики Беларусь, а также международными организациями МАГАТЭ, МКРЗ и другими.

По результатам исследований влияния АЭС на окружающую среду установлено:

1) АЭС отрицательно не влияет на геологическую среду, а технические решения, в том числе по фундированию реакторного отделения и других важных зданий и сооружений, обеспечивают их устойчивость при всех влияниях, предусмотренных нормами (сейсмичность, ударная волна и пр).

2) Общая площадь испрашиваемого земельного участка для сооружения АЭС составляет 449,94 га (в том числе 350,36 га пахотных земель, земель лесного фонда 88,80 га), затраты, компенсирующие их изъятие, полностью учтены в проекте.

3) Производственное водоснабжение АЭС будет осуществляться за счет отвода воды из р. Вилия с расходом до 2,54 м³/с, При размещении двух энергоблоков при расходах воды в реке, близких к среднемноголетним, отвод воды из реки будет составлять не более, чем 4% от расхода воды в реке. При маловодных и очень маловодных условиях при двух энергоблоках – не более, чем 8,7%, Максимальное понижение уровней на участке реки Вилия ниже размещения водозаборов может составить при среднемноголетних расходах воды до 7 см (до 5 см в трансграничном створе -ТС), при минимальных расходах – до 11 см (до 6 см в ТС). Исходя из этого, дефицит водных ресурсов в р. Вилия не прогнозируется.

4) Рост потребления подземных вод до 1050 м³/сутки будет обеспечен за счет артезианского водозабора.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

126

5) При нормальных условиях эксплуатации:

- основное радиационное воздействие на окружающую среду от газоаэрозольных выбросов при эксплуатации энергоблока обусловлено инертными газами за счет внешнего облучения. Максимальные среднегодовые концентрации радионуклидов в воздухе для референтной АЭС получены на расстоянии 1,5 км от станции (для ксенона-133 - 0,5 Бк/м³; криптона-85 – 0,015 Бк/м³; аргона-41 – 0,02Бк/м³). Непревышение эффективной дозы в 1 мЗв/год на население достигается при концентрации этих радионуклидов в атмосфере не более ксенона-133 - 9,8 кБк/м³; криптона-85 – 20 кБк/м³; аргона-41 – 0,36 кБк/м³, что в 103 – 106 раз превышает максимальные расчетные концентрации радиоактивных благородных газов (РБГ);

- максимальное дополнительное радиоактивное загрязнение поверхности почвы цезием-137 на протяжении 50 лет эксплуатации АЭС не превысит 1 Бк/м². Реальное (на 2009 год) загрязнение цезием-137 территории, прилегающей к АЭС, составляет 600 – 2100 Бк/м²;

- при работе АЭС уровень радиационного фона не увеличится. Мощность экспозиционной дозы в районе АЭС на высоте 1м от поверхности почвы находится в пределах 0,10 – 0,17 мкЗв/ч.

- химические вещества, выбрасываемые вспомогательными сооружениями (котельная, мастерская и пр), не оказывают вредного влияния на население, поскольку их максимальная приземная концентрация с учетом фонового загрязнения даже в границах СЗЗ ниже ПДК.

Технологические выбросы АЭС не повлияют отрицательно на почву, поверхностные и грунтовые воды, растительный и животный мир:

- в проекте АЭС будут предусмотрены мероприятия по биологической очистке вод жилпоселка, предотвращению сброса ливневого стока в Полпа за счет использования его для технологических нужд АЭС после соответствующей очистки;

- работа АЭС не повлияет на состояние подземных вод в 30-км зоне; качество воды (ее химические и бактериологические показатели) артезианских водозаборов от работы АЭС не зависят;

При оценке влияния белорусской АЭС на окружающую среду проведены исследования по состоянию здоровья населения в районе наблюдения. Дана общая характеристика первичной заболеваемости взрослого и детского населения, онкологической заболеваемости.

Таким образом, ввод в эксплуатацию белорусской АЭС на здоровье населения отрицательно не повлияет. В то же время ввод энергоблоков белорусской АЭС имеет большое значение в решении социальных, экономических и экологических задач Гродненской области и северо-западной части Республики Беларусь, обеспечивая дополнительную занятость при сооружении и эксплуатации белорусской АЭС, сдерживания роста тарифов на электроэнергию.

При строительстве белорусской АЭС будут решены и такие важные и актуальные задачи для г.п. Островец:

- увеличение численности населения до 30 тысяч человек;

- строительство закрытого источника водоснабжения, очистных сооружений и станции обезжелезивания, что отразится на качестве питьевой воды;

- расширение рабочих мест, промышленного потенциала и инвестиционной привлекательности района;

- улучшение качества автодорог и расширение транспортных связей г.п. Островец с крупными городами Республики Беларусь (Минск и Гродно);

- развитие системы теплоснабжения города;

- повышение качества жизни.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |
| | | | | | |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

127

9 СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1 Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 17 июля 2002 №126-3;

2 Закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» от 12 ноября 1991 № 1227-XII;

3 Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 23.22 1993 г № 2583-XII;

4 Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь, 20 октября 1994 г. в ред. Законов Республики Беларусь от 23.05.2000 № 396-3, от 29.06.2006 № 137-3, от 07.05.2007 № 212-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2001 г. N 2/451;

5 О животном мире: Закон Республики Беларусь, 10 июля 2007 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007, № 2/1354;

6 Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь от 15.04.1997 (ред. от 10.07.1997) // "Ведомости Национального Собрания Республики Беларусь", 1997, № 14, ст. 260; 1997, изменение № 27, ст. 474;

7 Об охране озонового слоя. Закон Республики Беларусь от 12.11.2001. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2001 г., № 107, 2/805;

8 Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Республики. Беларусь от 15 июля 1998 г. // Ведамасці Нацыянальнага сходу Рэспублікі Беларусь. – 1998. № 33. – Ст. 473;

9 Кодекс Республики Беларусь о земле, Закон Республики Беларусь от 4 января 1999 г.: Закон Республики. Беларусь, // Национальный реестр правовых актов. – 1999. № 2;

10 Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь, 20 октября 1994 г., № 3335-XII // Ведомости Верховного Совета Республики Беларусь, 1994. – № 35. – Ст. 570 / В редакции Закона Республики Беларусь, 23 мая 2000 г., № 396-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2000. – № 52;

11 Кодекс Республики Беларусь о недрах: Закон Республики Беларусь от 15 декабря 1997 г. // Ведамасці Нацыянальнага Сходу Рэспублікі. Беларусь, 1999;

12 Об органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям: Закон Республики Беларусь, 3 января 2002 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002. – № 6, 2/824;

13 О государственной экологической экспертизе: Закон Республики Беларусь, 18 июня 1993 г. // Ведомости Верхов. Совета Республики Беларусь, 1993. – № 24. – Ст. 294: В ред. Закона от 14 июля 2000 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2000. – № 70.

14 Закон Республики Беларусь « Об использовании атомной энергии» № 426-3 от 30.07.2008 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 07.08.2008, № 187, 2/1523);

15 Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» № 122-3 от 5.01.1998;

16 А.В.Носов Вопросы обоснования экологической безопасности инвестиционно-строительных проектов АЭС, семинар 20.05.2009 ОАО «Атомэнергопроект», г.Москва

17 Техническая концепция проекта АЭС 92 сооружаемого на площадке НВАЭС-2 и одобренная клубом EUR Доклад _Icopa_15_АЭС_92

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

129

18 Былкин Б.К., Егоров Ю.А., Емельянов А.Г. и др «Система обеспечения экологической безопасности атомных электростанций» Проблемы радиозологии и пограничных дисциплин. Сборник научных трудов. Выпуск 12. Екатеринбург, 2009 г.

19 Былкин Б.К., Егоров Ю.А., Емельянов А.Г. и др «Экологическая безопасность АЭС.. как это понимать» Проблемы радиозологии и пограничных дисциплин. Сборник научных трудов. Выпуск 12. Екатеринбург, 2009 г.

| | |
|----------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата |

1588-ПЗ-ОИ4

Лист

130

10 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

| | |
|--------|--|
| АЭС | – атомная электрическая станция |
| АСУ ТП | – автоматическая система управления технологическими процессами |
| АСТРК | – автоматическая система технологического радиационного контроля |
| ВВЭР | – водо-водяной энергетический реактор |
| ГЭС | – гидроэлектростанция |
| ЗКД | – зона контролируемого доступа |
| ЗН | – зона наблюдения |
| КПД | – коэффициент полезного действия |
| ОВОС | – оценка воздействия на окружающую среду |
| ОДК | – объемная допустимая концентрация |
| ООПТ | – особо охраняемая природная территория |
| ПА | – проектная авария |
| ПЗФ | – природно-заповедный фонд |
| ПГУ | – паро-газовая установка |
| ПДК | – предельно допустимая концентрация |
| ПЗ | – проектное землетрясение |
| РДУ | – республиканский допустимый уровень |
| РУ | – реакторная установка |
| СЗЗ | – санитарно-защитная зона |
| ТВЭЛ | – тепло выделяющий элемент |
| ТУК | – транспортный упаковочный комплект |
| ТЭС | – тепловая электрическая станция |
| ТЭК | – топливный энергетический комплекс |

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|-------------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | 1588-ПЗ-ОИ4 | | | | | | |
| Изм. | Коп.уч. | Лист | Недок | Подп. | Дата | | | | |