УДК 550.4:574.3

Гос.реестр. № 0115U002736

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

**ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»**

03142, г. Киев-142, пр. Палладина, 34а;

тел. (044) 424 00 60, факс 423 81 37

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора

ГУ «ИГОС НАН Украины»

к.геол.-мин.н.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ю.А. Ольховик

2015.09.\_\_\_

**ОП «ЮЖНО-УКРАИНСКАЯ АЭС»**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА**

**ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**(договор от 20.03.2015 № 1/2015/48-123-01-15-01283)**

Научный руководитель:

член-корреспондент НАН Украины,

д.т.н., проф. Г.В. Лисиченко

Ответственный исполнитель:

к.г.н. Ю.Е. Тищенко

Киев 2015

**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ**

|  |  |
| --- | --- |
| АЭС | -атомная электростанция |
| АЗС | -автозаправочная станция |
| АСКРО | -автоматизированная система контролю радиационной обстановки |
| БХ | -блок хранения |
| БК | -битумный компаунд |
| ВАО | -высокоактивные отходы |
| ВВЭР | -водо-водяной энергетический реактор |
| ОП ЮУАЭС | -обособленное подразделение «Южно-Украинская АЭС» |
| ОЯТ | -отработавшее ядерное топливо |
| ОТВС | -отработавшие тепловыделяющие сборки |
| ДДАБ | -Днепровско-Донецкий артезианский бассейн |
| ДДВ | -Днепровско-Донецкая впадина |
| ИИИ | -источники ионизирующего излучения |
| ГНИЦ СКАР | -ГП «Государственный научно-инженерный центр систем контроля и аварийного реагирования» |
| ГУ «ИНОС НАНУ» | -Государственное учреждение «Институт геохимии окружающей среды окружающей среды Национальной академии наук Украины» |
| ЭГП | -экзогенные геологические процессы |
| ЭО | -экологическая оценка |
| ЗВ | -зона воздействия |
| СИЗ | -средства индивидуальной защиты |
| ЗВ | -загрязняющие вещества |
| ЗН | -зона наблюдения |
| ЗПА | -запроектная авария |
| ОППБ | -отчет о периодической переоценке безопасности |
| КИП | -контрольно-измерительные приборы |
| КО | -кубовый остаток |
| КсПБ | -Комплексная (сводная) программа повышения уровня безопасности |
| КГ | -кольцевые геоструктуры |
| МАГАТЭ | -Международное агентство по атомной энергии |
| МПА | -максимальная проектная авария |
| ГП «НАЭК «Энергоатом» | -Государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом» |
| НАО | -низкоактивные отходы |
| НД | -нормативный документ |
| НПП | -национальный природный парк |
| ОПС | -окружающая природная среда |
| ОВОС | -оценка воздействия на окружающую среду |
| ППР | -планово-предупредительный ремонт |
| ПРК | -пускорезервная котельная |
| ПСЭ | -продление срока эксплуатации |
| ЮУЭК | -Южноукраинский энергетический комплекс |
| РАО | -радиоактивные отходы |
| РО | -реакторное отделение |
| РЛП | -региональный ландшафтный парк |
| ЖРО | -жидкие радиоактивные отходы |
| САО | -среднеактивные отходи |
| СВО | -спецводоочистка |
| СГО | -спецгазоочистка |
| СЗЗ | -санитарно-защитная зона |
| СРК | -система радиационного контроля |
| СУЗ | -система управления и защиты |
| ТВС | -тепловыделяющая сборка |
| ТРО | -твердые радиоактивные отходы |
| УЩ | -Украинский кристаллический щит |
| ФБ | -фактор безопасности |
| ЦХОЯТ | -централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива |

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Стр. |
|  | **Вступление** | **10** |
| **1** | **Основания для проведения ОВОС** | **12** |
| 1.1 | Сведения о документах, являющихся основанием для разработки материалов ОВОС | 12 |
| 1.2 | Характеристика источников и видов воздействия энергоблоков атомных станций на окружающую среду | 13 |
| 1.3 | Перечень экологических, санитарно-эпидемиологических, противопожарных и градостроительных ограничений | 18 |
| 1.4 | Данные об отношении общественности и других заинтересованных сторон | 22 |
| 1.5 | Основные результаты подготовленных ранее материалов экологического содержания по безопасности атомных станций при продлении сроков эксплуатации энергоблоков ЮУАЭС | 24 |
| 1.6 | Перечень использованной нормативно-методической документации и источников информации | 28 |
| **2** | **Физико-географические особенности района размещения ЮУАЭС и ЮУЭК в целом** | **41** |
| 2.1 | Физико-географическая характеристика | 41 |
| 2.2 | Геологическое строение | 42 |
| 2.3 | Рельеф | 48 |
| 2.4 | Климат | 49 |
| 2.5 | Поверхностные воды | 52 |
| 2.6 | Подземные воды | 54 |
| 2.7 | Грунты | 56 |
| 2.8 | Флора | 57 |
| 2.9 | Фауна | 57 |
| 2.10 | Объекты природно-заповедного фонду | 58 |
| 2.11 | Исторические ландшафты. Археологические памятники | 58 |
| 2.12 | Рекреационные условия | 62 |
| 2.13 | Характеристика основных негативных факторов окружающей среды | 64 |
| **3** | **Общая характеристика объекта проектирования и запланированной деятельности** | **70** |
| 3.1 | Сравнение запланированного и альтернативного («нулевого») вариантов и позитивные аспекты планируемой деятельности | 70 |
| 3.2 | Короткая характеристика производственной деятельности | 79 |
| 3.3 | Данные о площади занятых земельных участков, сырья, водные, трудовые и другие используемые ресурсы | 82 |
| 3.4 | Обращение с отходами | 83 |
| 3.5 | Оценка возможных аварийных ситуаций | 90 |
| 3.6 | Перечень основных источников воздействия и пределы зоны воздействия | 93 |
| **4** | **Оценка воздействия производственной деятельности ОП ЮУАЭС на окружающую природную среду** | **96** |
| 4.1 | Воздействиена микроклимат | 96 |
| 4.2 | Воздействиена атмосферный воздух | 105 |
| 4.3 | Физические радиационные воздействия | 107 |
| 4.4 | Воздействиена геологическую среду и рельеф | 121 |
| 4.5 | Воздействиена подземные воды | 124 |
| 4.6 | Воздействиена поверхностные води | 125 |
| 4.7 | Воздействиена грунты | 133 |
| 4.8 | Воздействиена растительный и животный мир | 133 |
| **5** | **Оценка воздействия производственной деятельности ОП ЮУАЭС на объекты природно-заповедного фонда** | **139** |
| **6** | **Оценка воздействия производственной деятельности ОП ЮУАЭС на социальную среду** | **147** |
| 6.1 | Характеристика основных социально-бытовых условий проживания местного населения | 147 |
| 6.2 | Позитивные и негативные воздействия планируемой деятельности на социальные условия жизнедеятельности | 148 |
| 6.3 | Оценка прогнозного воздействия объекта на состояние здоровья населения | 148 |
| 6.4 | Мероприятия по предупреждению ухудшения условий жизнедеятельности местного населения и компенсационные мероприятия | 149 |
| **7** | **Оценка воздействия планируемой деятельности на техногенную среду** | **151** |
| 7.1 | Воздействия планируемой деятельностина объекты техногенной среды | 151 |
| 7.2 | Воздействия объектов техногенной среды на планируемую деятельность | 151 |
| **8** | **Комплексные мероприятия по обеспечению нормативного состояния окружающей среду и ее безопасности и комплексная оценка воздействий** | **153** |
| 8.1 | Ресурсосберегающие мероприятия | 153 |
| 8.2 | Защитные мероприятия | 153 |
| 8.3 | Восстановительные мероприятия | 154 |
| 8.4 | Компенсационные мероприятия | 154 |
| 8.5 | Охранные мероприятия | 156 |
| 8.6 | Обращение с РАО | 158 |
| 8.7 | Система управления природоохранною деятельностью | 163 |
| 8.8 | Остаточное воздействие | 165 |
| **9** | **Оценка воздействия Южноукраинского энергетического комплекса в составе ЮУАЭС, Александровской ГЭС и Ташлыкской ГАЭС на окружающую природную среду** | **166** |
| **10** | **Возможные трансграничные воздействия от производственной деятельности ОП ЮУАЭС в штатных условиях эксплуатации и при возникновении чрезвычайных ситуаций в рамках требований Конвенции Эспо** | **201** |
| 10.1 | Процедурные аспекты | 201 |
| 10.2 | Технические аспекты | 204 |
|  | **Результаты ОВОС** | 216 |
|  | **Приложения** |  |
| А | Схема ЮУАЭС |  |
| Б | Заявление о намерении |  |
| В | Заявление об экологических последствиях |  |
| Г | Характеристики раритетных видов растений, популяции которых находятся в зоне воздействия ЮУАЭС |  |
| Д | Характеристика фауны в зоне воздействия ЮУАЭС |  |
| Е | Отчет о сборе и систематизации информации, необходимой для оценки пожарной безопасности на ОП ЮУАЭС |  |
| Ж | Оценка воздействия выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух с Южно-Украинской АЭС на объекты окружающей среды и населения |  |
| З | Оценка трансграничного воздействия выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух с Южно-Украинской АЭС |  |
| І | Отчет «Разработка материалов ОВОС в части оценки воздействия производственной деятельности ОП ЮУАЭС на воздушную среду. Часть 1. Воздушная среда. Химическое загрязнение воздушной среды» |  |
| К | Отчет «Разработка материалов ОВОС в части оценки воздействия производственной деятельности ОП ЮУАЭС на воздушную среду. Часть 2. Радиационное воздействие на воздушную среду |  |

**10 ВОЗМОЖНЫЕ ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОП ЮУАЭС В ШТАТНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РАМКАХ ТРЕБОВАНИЙ КОНВЕНЦИИ ЭСПО**

**10.1 Процедурные аспекты**

*Краткое содержание положений Конвенции Эспо по ядерным объектам*

Конвенцией Эспо устанавливаются обязанности для стран, которые ратифицировали данную конвенцию, или присоединились к ней, по проведению оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности в случае, если такая деятельность может повлиять на окружающую среду другой страны. При этом ядерная энергетика рассматривается как вид деятельности, что может приводить к значительному вредному трансграничному воздействию в результате действия радиационного фактора.

По сути Конвенция налагает обязательства по принятию окончательного решения о начале запланированной потенциально опасной, в трансграничном смысле, деятельности только после обнародования и публичного обсуждения на международном уровне всех экологических последствий такой деятельности. Иными словами, Конвенция Эспо является инструментом общественного контроля, к которому привлекаются граждане других стран. В этом смысле важно подчеркнуть, что установление экологической приемлемости планируемой деятельности внутри страны происхождения по международно-принятым уровням экологической безопасности несомненно означает отсутствие влияния на другие страны (трансграничных воздействий), которые могут расцениваться как неприемлемые.

Конвенция Эспо описывает процедуру, которая включает:

- подготовку оценки воздействия на окружающую среду;

- оповещение сторон, которые могут быть затронуты;

- консультации сторон.

Поскольку ядерная энергетика является объектом повышенного внимания со стороны общественных экологических движений, а в ряде стран - и со стороны широких слоев населения, особенно после аварий на ЧАЭС и на АЭС «Фукусима», вопрос продления эксплуатации атомных станций в Украине вызывает пристальное внимание определенных кругов как внутри страны, так и за ее пределами. Хотя довольно сомнительным является распространение процедур Конвенции к деятельности, которая не предусматривает ни нового строительства, ни изменения технологий, НАЭК приняла решение обеспечить в полной мере прозрачность оценки воздействия в трансграничном аспекте.

*Правовые основания для выполнения ОВОС на стадии продления эксплуатации энергоблоков атомных станций*

Применение положений Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте к деятельности по продлению эксплуатации энергоблоков действующих АЭС Украины сверх проектного срока на сегодняшний день является предметом дискуссий между ГП «НАЭК «Энергоатом» и рядом общественных организаций.

Проектом обновленной Энергетической стратегии Украины до 2030 года предусмотрено продление эксплуатации всех энергоблоков действующих АЭС сверх проектного срока. ГП «НАЭК «Энергоатом» уже согласовано в законном порядке продление сроков эксплуатации энергоблоков №№ 1 и 2 ОП «Ровенская АЭС» и № 1 ОП «Южно-Украинская АЭС».

Деятельность ГП «НАЭК «Энергоатом» по этому вопросу регламентируется отдельными законодательными и нормативно-правовыми актами. Так, согласно Закону Украины от 08.09.2005 № 2861-IV «О порядке принятия решений о размещении, проектировании, строительстве ядерных установок и объектов, предназначенных для обращения с радиоактивными отходами, которые имеют общегосударственное значение» решение о продлении эксплуатации энергоблоков принимается органом государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности на основании положительного заключения государственной экспертизы отчетных материалов путем внесения изменений в лицензию на эксплуатацию ядерной установки.

Соответствующее решение принимается на основании результатов периодической переоценке безопасности, изложенных в Отчете по периодической переоценке безопасности (ОППБ) и положительного заключения государственной экспертизы по ядерной и радиационной безопасности. Состав и содержание ОППБ изложены в Общих требованиях к продлению эксплуатации энергоблоков АЭС сверхпроектный срок по результатам осуществления периодической переоценки безопасности НП 306.2.099-2004 (утверждены приказом Госатомрегулирования от 26.11.2004 № 181). Обоснование безопасности окружающей среды приводится в отдельном разделе ОППБ - 14 факторе безопасности «Воздействие на окружающую среду».

Однако, по результатам продления эксплуатации энергоблоков № 1, № 2 ОП «Ровенская АЭС» по жалобе НПО «Экоклуб» (г. Ровно) в 2011 году в Комитете по соблюдению Конвенции Эспо было решено на его 27 сессии об открытии инициативы Комитета с выяснением того, подпадает ли деятельность по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС сверхпроектного срока под определение Конвенции Эспо и необходимости применять соответствующие процедуры с затронутыми сторонами.

Со своей стороны ГП «НАЭК «Энергоатом» в течение 2012-2014 неоднократно обосновывал свою позицию по нераспространению положений Конвенции Эспо на деятельность по продлению эксплуатации энергоблоков действующих АЭС сверх проектного срока, подчеркивая, что свою деятельность в этом направлении осуществлял и осуществляет исключительно в соответствии с требованиями национального законодательства. Указанный подход к процедуре продления эксплуатации энергоблоков сверх проектного срока соответствует международному опыту и учитывает рекомендации международных организаций (МАГАТЭ, WANO и т.д.) и подходов других эксплуатирующих организаций, например EDF (оператор АЭС Франции и Великобритании), что подтверждалось результатами многочисленных международных миссий во время реализаций совместных с МАГАТЭ, ЕС проектов Украины и соответствия национальной регуляторной политики требованиям международных стандартов.

Также отмечалось, что поскольку при осуществлении деятельности по продлению эксплуатации энергоблоков и принятие Госатомрегулирования Украины соответствующего решения в проектные основы энергоблока существенные изменения не вносятся, указанная деятельность ГП «НАЭК «Энергоатом» не может быть трактована как «планируемая деятельность» в понимании Конвенции Эспо. При этом решение Госатомрегулирования Украины не может рассматриваться как окончательное решение, которое требуется принять для «планируемой деятельности», а окончательным решением в понимании Конвенции Эспо может рассматриваться решение о невозможности дальнейшего продолжения эксплуатации энергоблока (с последующим прекращением жизненного цикла ядерной установки «Эксплуатация») и необходимости получения лицензии на право осуществления деятельности на отдельном этапе «снятие с эксплуатации».

Кроме этого, деятельность по продлению эксплуатации энергоблоков сверх проектного срока осуществляется в рамках отдельного этапа жизненного цикла «Эксплуатация ядерной установки», на который уполномоченным органом (Госатомрегулирования Украины) выдана соответствующая лицензия. Срок действия лицензии ограничивается выдачей новой лицензии на осуществление деятельности на следующем отдельном этапе жизненного цикла «Снятие с эксплуатации ядерной установки». В случае ОП «Ровенская АЭС» была выдана лицензия с новыми реквизитами путем переоформления предыдущей лицензии.

Указанная позиция ГП «НАЭК «Энергоатом» была поддержана Министерством экологии и природных ресурсов Украины (Минприроды Украины), как специально уполномоченного органа в Украине по соблюдению Конвенции Эспо. Об указанной позиции Минприроды Украины сообщало Комитет письмами от 30.05.2013 №8679/13/10-13, от 15.10.2013 № 14925/13/10-13, от 13.02.2014 № 5/1-13/2147-14.

На шестом совещании сторон Конвенции Эспо в июне 2014 года было принято решение ECE/MP.EIA/20/Add.1-ECE/MP.EIA/SEA/4/Add.1, в котором отмечалось следующее:

- п. 68 решения VI / 2: «одобряет выводы Комитета по осуществлению в том, что подлежащее рассмотрению продление срока эксплуатации атомной электростанции после истечение действия первоначальной лицензии должно рассматриваться как планируемая деятельность в согласовании с пунктом v) статьи 1 Конвенции и поэтому подпадает под действие положений Конвенции»;

- п. 71 решения VI / 2: «предлагает Комитету по осуществлению в ходе последующей деятельности в связи с анализом данного случая воспринимать во внимание при оценке соблюдение Конвенции Украиной конкретные обстоятельства данного случая и тот факт, что Украина действовала добросовестно в отношении данного проекта, Основываясь на подлежащей представлению Украиной информации, которая будет проанализирован Комитетом по осуществлению».

**10.2 Технические аспекты**

Предварительный анализ, опирающийся на результаты многолетнего комплексного экологического мониторинга, отраженого в многочисленных технических отчетах и ​​ряде научных исследований, показывает, что влияние всех нерадиационных факторов почти не распространяется за пределы СЗЗ и ни при каких условиях (даже при возможных авариях) не распространяется за пределы ЗН. Параметры этих воздействий не превышают национальных и международных предельных уровней, по крайней мере, такие случаи не были зафиксированы за весь период наблюдений. Таким образом нерадиационные влияния исключаются из рассмотрения в трансграничном контексте.

Радиационный фон и концентрации радионуклидов 90Sr, 137Cs, 134C, 60Co, 54Mn в воздухе и атмосферных выпадениях, по данным наблюдений, находятся на уровне значений, измеренных до пуска ЮУАЭС в эксплуатацию. То есть, влияние ЮУАЭС на атмосферную среду в течение периода ее эксплуатации не был значимым даже для ЗН. Поскольку с удалением от источника выбросов плотность загрязнения территории радионуклидами быстро уменьшается, то в условиях нормальной эксплуатации даже относительно ближайших стран - Республики Молдова (расстояние от ЮУАЭС к границе ~ 130 км) и Румынии (~ 250 км) не ожидается заметного трансграничного воздействия, связанного с продлением срока эксплуатации ЮУАЭС.

*Трансграничное воздействие в условиях нормальной эксплуатации*

 Ниже приведены результаты расчетов активности радионуклидов в приземном слое воздуха от расстояния и плотности выпадений на поверхность почвы. Для моделирования распространения радиоактивных веществ в атмосфере и формирования доз, обусловленных выбросами радионуклидов с Южно-Украинской АЭС в режиме нормальной эксплуатации, использовался программный комплекс PC CREAM, разработанный в National Radiological Protection Board (Национальный комитет по радиационной защите, Англия).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 10.1.** − Зависимость ожидаемых объемных активностей ИРГ, трития, углерода и изотопов йода в приземном слое воздуха от расстояния

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |
| --- |
|  |

**Рис. 10.2**. − Зависимость ожидаемых объемных активностей ДЖН в приземном слое воздуха от расстояния

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис 10.3.** − Зависимость ожидаемых выпадений трития, углерода и изотопов йода на поверхность грунта от расстояния

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |
| --- |
|  |

**Рис. 10.4.** − Зависимость ожидаемых выпадений ДЖН на поверхность грунта от расстояния

Как видно из приведенных рисунков максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе на границе СЗЗ (2500 м) ожидаются для 133I - 0,03 Бк/м3 и трития - 0,024 Бк/м3. На границе с ближайшей страной - Молдавией, расстояние до которой составляет 130 км, значение объемной активности радионуклидов, выброшенных с ЮУАЭС в атмосферном воздухе не превысят 0,00057 Бк/м3.

Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе СЗЗ (2500 м) ожидаются для трития - 781 кБк/(м2∙год) и углерода - 7,2 кБк/(м2∙год). На границе с Молдовой значение выпадений радионуклидов, выброшенных с ЮУАЭС, на поверхность почвы не превысят 15 кБк/(м2∙год).

На рис. 10.5 приведены результаты расчетов максимальных ожидаемых доз облучения населения от расстояния. Результаты приведены для трех возрастных групп: дети до 1 года, дети до 10 лет и взрослые.



**Рис. 10.5.** – Зависимость ожидаемых доз облучения населения от расстояния

Как видно из приведенного рисунка квота лимита дозы 40 мкЗв/год согласно НРБУ-97 для выбросов с ЮУАЭС лечении не превышается (независимо от места расположения критической группы населения). Максимальные дозы на границе СЗЗ не превысят 0,24 мкЗв/год. На границе с ближайшей страной - Молдавией, расстояние до которой составляет 140 км, дозы облучения от радиоактивных веществ, выброшенных с ЮУАЭС, не превысят 0,0035 мкЗв/год.

*Трансграничное воздействие в случае аварии*

Ниже приведены результаты расчетов радиоактивных выбросов в окружающую среду при различных типах аварий. Для проведения расчетов использован программный комплекс PC COSYMA, разработанный в National Radiological Protection Board (Национальный комитет по радиационной защите, Англия) для аварийных ситуаций. Все расчеты проведены для консервативных условий распространения примеси и формирования доз облучения (дозы максимальные).

**Таблица 10.1.** – Выброс радиоактивных веществ при МПА

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Kr-88 | 2,00E+13 |
| Sr-90 | 3,10E+11 |
| Ru-103 | 4,50E+12 |
| Ru-106 | 6,60E+11 |
| I-131 | 4,98E+12 |
| I-132 | 2,70E+12 |
| I-133 | 4,00E+12 |
| I-135 | 2,30E+12 |
| Cs-134 | 7,80E+11 |
| Cs-137 | 5,00E+11 |
| La-140 | 8,40E+12 |
| Ce-141 | 1,40E+13 |
| Ce-144 | 8,60E+12 |
| Суммарная активность | 7,17E+13 |

**Таблица 10.2.** − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Отрыв крышки коллектора парогенератора – аварийный спайк» (АС)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Kr-87 | 6,50E+13 |
| Kr-88 | 2,00E+14 |
| I-131 | 2,53E+13 |
| I-132 | 9,20E+13 |
| I-133 | 8,44E+13 |
| I-134 | 1,00E+14 |
| I-135 | 7,90E+13 |
| Cs-134 | 2,10E+11 |
| Cs-137 | 5,30E+11 |
| La-140 | 2,60E+12 |
| Xe-133 | 2,00E+15 |
| Xe-135 | 1,70E+15 |
| Суммарная активность | 4,35E+15 |

**Таблица 10.3.** − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Отрыв крышки коллектора парогенератора – предаварийный спайк» (ПАС)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Kr-88 | 2,00E+13 |
| I-131 | 4,50E+12 |
| I-132 | 1,60E+13 |
| I-133 | 1,54E+13 |
| I-134 | 1,70E+13 |
| I-135 | 1,30E+13 |
| Cs-134 | 2,10E+11 |
| Cs-137 | 5,30E+11 |
| La-140 | 2,60E+12 |
| Xe-135 | 1,70E+14 |
| Суммарная активность | 2,59E+14 |

## Таблица 10.4. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Падение гидрозатвора в БВ» (ПГБВ)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Sr-90 | 4,70E+11 |
| Ru-103 | 3,60E+12 |
| Ru-106 | 4,10E+11 |
| I-131 | 1,65E+13 |
| I-133 | 1,50E+12 |
| Cs-134 | 9,30E+11 |
| Cs-137 | 5,80E+11 |
| La-140 | 1,90E+12 |
| Ce-141 | 6,60E+12 |
| Ce-144 | 1,40E+12 |
| Xe-133 | 5,00E+14 |
| Суммарная активность | 5,34E+14 |

## Таблица 10.5. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Падение кассеты отработавшего топлива в реактор на активную зону и на головки кассет в БВ» (ПКБВ)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Kr-87 | 1,10E+13 |
| Kr-88 | 1,70E+13 |
| Sr-90 | 3,90E+10 |
| Ru-103 | 4,50E+11 |
| Ru-106 | 6,90E+10 |
| I-131 | 3,80E+11 |
| I-133 | 2,60E+11 |
| Cs-134 | 8,30E+10 |
| Cs-137 | 6,50E+10 |
| La-140 | 8,40E+11 |
| Ce-144 | 9,70E+11 |
| Xe-133 | 7,40E+13 |
| Суммарная активность | 1,05E+14 |

## Таблица 10.6. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Падение контейнера с отработавшим топливом с высоты более 9 метров» (ПКВП)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Sr-90 | 4,40E+11 |
| Ru-106 | 1,00E+11 |
| Cs-134 | 3,50E+11 |
| Cs-137 | 7,30E+11 |
| Ce-144 | 8,30E+11 |
| Суммарная активность | 2,45E+12 |

## Таблица 10.7. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Падение сборки в реактор на активную зону» (ПЗР)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Sr-90 | 1,20E+12 |
| Ru-103 | 2,30E+12 |
| Ru-106 | 4,30E+11 |
| I-131 | 4,63E+12 |
| Cs-134 | 1,60E+12 |
| Cs-137 | 8,20E+11 |
| Ce-144 | 4,10E+10 |
| Xe-133 | 1,10E+14 |
| Суммарная активность | 1,21E+14 |

## Таблица 10.8. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Разрыв импульсной трубки за пределами защитной оболочки» (РИТ)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Kr-88 | 7,10E+11 |
| I-131 | 6,70E+12 |
| I-132 | 1,70E+13 |
| I-133 | 1,30E+13 |
| I-134 | 9,60E+12 |
| I-135 | 1,10E+13 |
| Cs-137 | 7,40E+09 |
| Xe-133 | 6,40E+13 |
| Xe-135 | 9,80E+12 |
| Суммарная активность | 1,32E+14 |

## Таблица 10.9. – Выброс радиоактивных веществ при аварии «Разрыв линии планового расхолаживания» (РЛПР)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| I-131 | 6,42E+07 |
| Cs-134 | 2,50E+07 |
| Cs-137 | 3,70E+07 |
| Xe-133 | 6,80E+12 |
| Суммарная активность | 6,80E+12 |

## Таблица 6.10. − Выброс радиоактивных веществ при аварии «Разрыв трубопровода подачи технологических сдувок на очистку в системе технологических сдувок реакторного отделения» (РТПТ)

|  |  |
| --- | --- |
| **Радионуклид** | **Выброс, Бк** |
| Ar-41 | 4,00E+11 |
| Kr-85m | 7,20E+11 |
| Kr-88 | 2,20E+11 |
| Xe-133 | 2,90E+13 |
| Xe-135 | 4,00E+12 |
| Xe-138 | 7,90E+10 |
| Суммарная активность | 3,44E+13 |

Анализ приведенных результатов показывает, что объемы потенциальных аварийных выбросов не превышают уровней, при которых выполняются максимально допустимые значения радиационных критериев эквивалентных и поглощенных доз на границе и за пределами санитарно-защитной зоны, определенных документами СПАС-88 и НРБУ-97. Таким образом, при всех типах проектных и запроектных аварий максимальные дозовые нагрузки будут ниже уровня безусловной оправданности. Трансграничное распространение радиационных выбросов при авариях, учитывая удаленность ЮУАЭС от границ с другими странами, будет незначительно отличаться от показателей при нормальной работе энергоблоков.

Результаты анализа рассмотренных запроектных аварий подтверждают установленный проектом размер зоны наблюдения (30 км), которой ограничена территория безусловной оправданности неотложных контрмер.

*Вероятное загрязнение окружающей среды за счет трансграничного воздушного переноса выбросов энергоблоков ОП ЮУ АЭС*

Распространение выбросов зависит от их объемов и интенсивности атмосферного переноса - скорости и направления ветра. Ниже показаны возможные последствия влияния ЮУАЭС на сопредельные территории, полученные на основе средней за 2014 год розы ветров по г. Южноукраинск, радионуклидов трития, выбросы которого наиболее значимые, и МЭД.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 10.6.** – Вероятная активность радионуклидов трития в приземном слое воздуха за счет атмосферного переноса выбросов ЮУАЭС

Зоны загрязнения, Бк/м3:

**1** - ≥ 0,01; **2** - ≤ 0,01, ≥ 0,005; **3** - ≤ 0,005, ≥ 0,001; **4** - ≤ 0,001, ≥ 0,0005; **5** - ≤ 0,0005, ≥ 0,0001

Глобальные показатели активности трития в атмосферном воздухе составляют 0,12 Бк/м3.

Как видно из рис. 10.6, содержание трития в воздушной среде соседних стран за счет выбросов энергоблоков ЮУАЭС в 2014 году вызывает вероятное повышение активности, не превышающее 0,4% среднего глобального показателя.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 10.7.** – Вероятная активность радионуклидов тритию в выпадениях на поверхность грунта за счет атмосферного переноса выбросов ЮУАЭС

Зоны загрязнения, кБк/(м2∙год):

**1** - ≥ 100; **2** - ≤ 100, ≥ 50; **3** - ≤ 50, ≥ 10; **4** - ≤ 10, ≥ 5.



**Рис. 10.8.** – Вероятная дополнительная мощность экспозиционной дозы за счет атмосферного переноса выбросов ЮУАЭС

Зоны загрязнения, мкЗв/год:

**1** - ≥ 0,001; **2** - ≤ 0,001, ≥ 0,0005; **3** - ≤ 0,0005, ≥ 0,0001.

Средний глобальный показатель МЭД составляет 2,4 мЗв/год.

Как видно из последнего рисунка, влияние выбросов энергоблоков ОП ЮУАЭС на соседние страны практически не заметен (составляет 2-5% от среднего глобального показателя).

Учитывая характер запланированной деятельности, можно констатировать, что проанализированное влияние радиоактивных выбросов ЮУАЭС останется на существующем уровне.

В рамках подготовки этой ОВОС выполнено моделирование максимального ожидаемого трансграничного воздействия радиоактивных выбросов энергоблоков ОП ЮУАЭС на окружающую среду соседних стран для различных режимов работы (Приложение С). Основные результаты этих расчетов приведены ниже.

Как показывают расчеты, в режиме нормальной эксплуатации максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе на границе с Молдовой (130 км) ожидаются для 133Хе - 0,00076 Бк/м3 и трития - 0,0008 Бк/м3, на границе с Румынией (250 км) - 0,00038 Бк/м3 (133Хе) и 0,0008 Бк/м3 (тритий), на границе с Белоруссией (380 км) - 0,00038 Бк/м3 (133Хе) и 0,0008 Бк/м3 (тритий).

Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой (130 км) ожидаются для трития - 25,4 кБк/(м2год) и углерода - 0,24 кБк/(м2год), на границе с Румынией (250 км) - 13,1 кБк/(м2год) (тритий) и 0,12 кБк/(м2год) (14С), на границе с Белоруссией (380 км) - 8,65 кБк/(м2год) (3Н) и 0,08 кБк/(м2год) (14С).

Квота лимита дозы 40 мкЗв / год согласно НРБУ-97 для выбросов с ЮУАЭС не превышается (независимо от места расположения критической группы населения). Максимальные дозы на границе с Молдовой (130 км) не превысят 0,0035 мкЗв/год, на границе с Румынией (250 км) - 0,0018 мкЗв/год, на границе с Белоруссией - 0,0012 мкЗв/год.

Трансграничное воздействие выбросов радионуклидов может вызывать в результате максимальной проектной аварии (МПА) максимальные значения объемной активности на границе с Молдовой (130 км) в атмосферном воздухе для 88Kr - до 11,3 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I - до 10,4 Бк/м2, 133I - до 6,4 Бк/м2 и 135I - до 1,93 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная максимальной проектной аварией на границе с Молдовой (130 км), не превысит 5,1 нЗв.

В результате аварии «Отрыв крышки коллектора парогенератора - аварийный спайк» (АС) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для изотопов ксенона - на границе с Молдовой до 9,67 кБк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 133I - до 135 Бк/м2, 135I - до 66,4 Бк/м2 и 131I - до 52,9 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 75,1 нЗв.

В результате аварии «Отрыв крышки коллектора парогенератора - предаварийный спайк» (ПАС) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для изотопов ксенона 135 - на границе с Молдовой до 436 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 133I - до 24,6 Бк/м2, 135I - до 10,9 Бк/м2 и 131I - до 9,41 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 9,0 нЗв.

В результате аварии «Падение гидрозатвора в БВ» (ПГБВ) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для изотопов ксенона 133 - на границе с Молдовой до 2,42 кБк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I - до 34,5 Бк/м2 и 133I - до 2,4 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная максимальной проектной аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 14 нЗв.

В результате аварии «Падение кассеты отработанного топлива в реактор на активную зону и на головки кассет в БВ» (ПКБВ) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для изотопов ксенона 133 - на границе с Молдовой до 358 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I - до 0,79 Бк/м2 и 133I - до 0,42 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 1,5 нЗв.

В результате аварии «Падение контейнера с отработанным топливом с высоты более 9 метров» (ПКВП) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для церия-144 - на границе с Молдовой до 1,9∙10-15 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 144Се - до 4,17 пБк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 4,9∙10-20 Зв.

В результате аварии «Падение отработанной сборки в реактор на активную зону с последующей 100% разгерметизацией твэлов и частичным их разрушением» (ПВЗ) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для ксенона-133 - на границе с Молдовой до 580 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I- до 8,74 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 3,52 нЗв.

В результате аварии «Падение сборки в реактор на активную зону» (ППР) максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I - до 9,68 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 3,76 нЗв.

В результате аварии «Разрыв импульсной трубки за пределами защитной оболочки» (РИТ) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для ксенона-133 - на границе с Молдовой до 25,2 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 133I - до 20,8 Бк/м2, 131I - до 14,0 Бк/м2 и 135I - до 9,25 Бк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 6,91 нЗв.

В результате аварии «Разрыв линии планового расхолаживания» (РЛПР) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для ксенона-133 - на границе с Молдовой до 32,9 Бк/м3. Максимальные значения выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой ожидаются для 131I - до 0,13 мБк/м2. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 0,026 нЗв.

В результате аварии «Разрыв трубопровода подачи технологических задувок на очистку в системе технологических задувок реакторного отделения» (РТПТ) максимальные значения объемной активности в атмосферном воздухе ожидаются для ксенона-133 - на границе с Молдовой до 140 Бк/м3. Выпадений на поверхность почвы на границе с Молдовой не ожидается, поскольку выбрасываются только ИРГ, выпадение дочерних продуктов не рассматривается, поскольку имеет очень низкие уровни. За 50 лет доза, обусловленная этой аварией на границе с Молдовой (130 км) не превысит 0,2 нЗв.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о практическом отсутствии вредного трансграничного воздействия, связанного с продлением срока эксплуатации энергоблоков ОП ЮУАЭС при нормальной эксплуатации или в случае проектных или запроектных аварий.